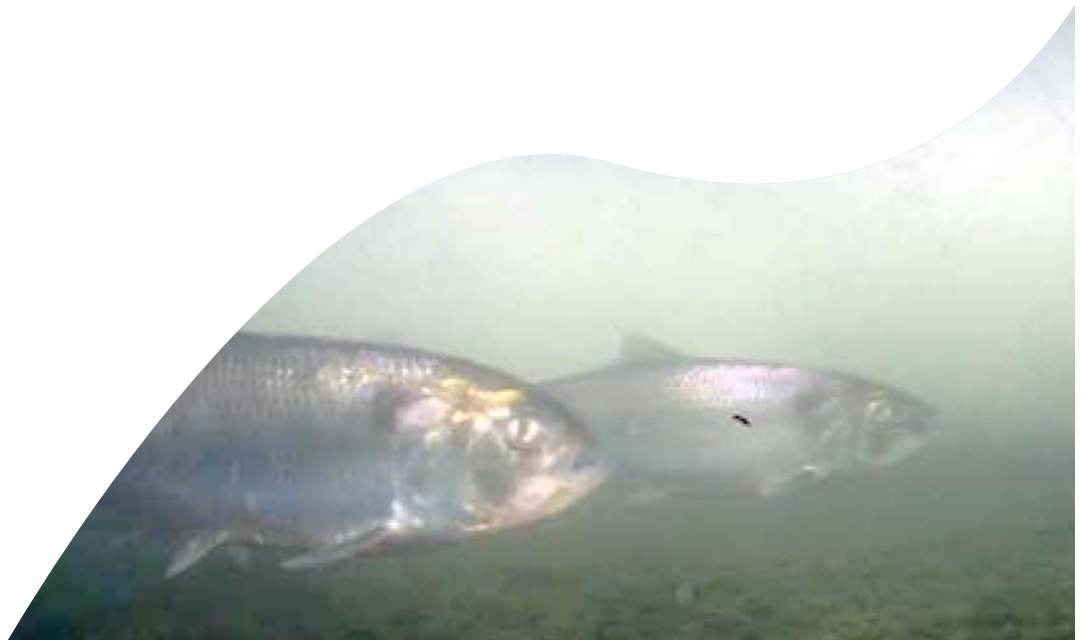


# ÉTUDE DU RECRUTEMENT DES CIVELLES ET DE LEUR DEVENIR DANS L'ÉTANG DU VACCARÈS

2009 - N°9/16







# Étude du recrutement des civelles et de leur devenir dans l'étang du Vaccarès

Campagne 2009

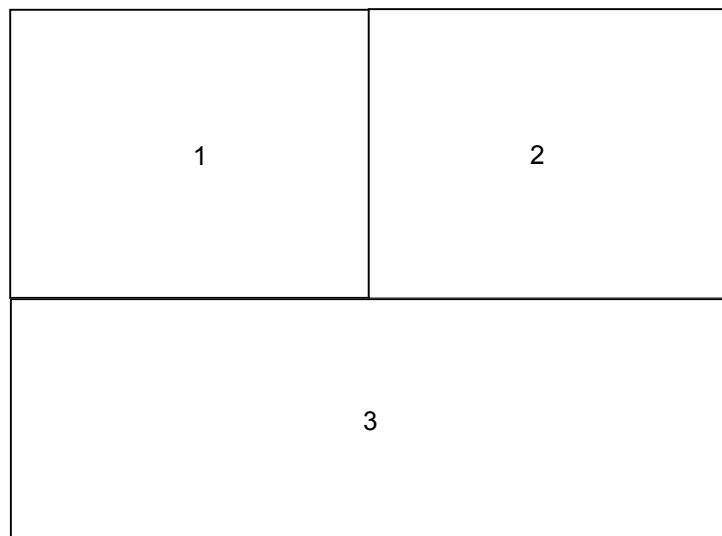


Crivelli A.J.\*, Campton P.\*\*, Lebel I.\*\*, Le Gurun L.\*\*, Contournet P.\*

\* Station biologique de la Tour du Valat, Le Sambuc, 13 200 Arles

\*\* MRM, ZI du port fluvial, 13 200 Arles

Avril 2010



1 : Civelles capturées (MRM)

2 : Pelote de civelles sur rampe de reptation (MRM)

3 : Station de l'éolienne aux Saintes Maries de la Mer (MRM)

Nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, par leur collaboration technique ou financière, ont contribué à la réalisation de cette étude.

## ***PARTENAIRES FINANCIERS***

---

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse,

Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA),

Fédération Nationale pour la Pêche en France (FNPF),

Membres de l'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée :

16 Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA) des Alpes de Haute Provence, de l'Ardèche, des Bouches-du-Rhône, de la Drôme, du Gard, du Vaucluse, de l'Ain, des Alpes-Maritimes, de l'Hérault, de l'Isère, du Rhône, du Var, de Savoie, de Haute-Savoie, de la Loire et des Hautes-Alpes, Union Régionale des Fédérations de Pêche de l'Arc Méditerranéen (URFAM) et Union Régionale des Fédérations de Pêche de Rhône-Alpes (URFEPPRA), Association des Pêcheurs Professionnels Rhône Aval-Méditerranée

Compagnie Nationale du Rhône

Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur

Conseil Régional Rhône-Alpes

Conseil Régional Languedoc-Roussillon

Conseil Général des Bouches-du-Rhône

Conseil Général du Vaucluse

Conseil Général de la Drôme

Conseil Général de l'Ardèche

Conseil Général du Gard

Mairie d'Arles

AREVA

Union Européenne

EDF

## ***PARTENAIRES TECHNIQUES***

---

Station biologique de la Tour du Valat

Bureau d'études Fish-Pass



## **RESUME**

---

L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla* – Linné, 1758) est un poisson migrateur amphihalien thalassotoque dont les stocks n'ont fait que chuter ces vingt dernières années. Son déclin a conduit à l'instauration en 2007 d'un règlement européen visant à ramener la population à ses valeurs historiques. Le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs 2004-2009 (PLAGEPOMI 2004-2009) souhaite pallier au manque de connaissances sur la dynamique de population de l'Anguille afin de répondre en tout ou partie au Plan National de Gestion de l'Anguille.

En région méditerranéenne française, nous ne disposons d'aucun suivi sur les civelles, sa pêche étant interdite. Aussi en 2000, un classement des sites favorables sur ce territoire a été établi pour l'installation d'une passe-piège à civelles. Premier site retenu, le Grau de la Fourcade, situé en Camargue, bénéficie ainsi depuis l'automne 2003 d'un dispositif de piégeage des civelles – effectif et suivi par l'Association MRM depuis janvier 2004.

En 2009, la passe-piège à civelles a fonctionné de janvier à avril. Sur cette période, 633 116 civelles ont été capturées avec un pic de migration en mars. Depuis 2004, une grande disparité interannuelle des captures est observée au niveau de la passe-piège de la Fourcade. Indépendamment des fluctuations de stock de civelles en mer, inconnues mais toujours possibles, les principaux facteurs qui expliquent ces variations sont la température de l'eau et l'appel en mer dû aux ouvertures des vannes de l'ouvrage situé à la Fourcade.

De plus en 2009, les premières civelles capturées (passe-piège et Vaccarès) sont en majorité de jeunes individus (non pigmentés), comparativement aux précédentes années. Sur l'ensemble des années de suivi, on assiste à un vieillissement des civelles – stade pigmentaire élevé - au cours de la saison de migration avec des coefficients de condition très faibles des individus en fin de période.

Les premiers résultats de la lecture des otolithes suggèrent que la croissance des individus serait densité-dépendante lors des premiers mois en eau douce. Tout comme l'influence de la salinité sur l'infestation par *Anguillicola crassus*, ces hypothèses seront à confirmer sur le long terme.





# SOMMAIRE

---

|  |           |
|--|-----------|
| <b>INTRODUCTION</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>CONTEXTE DE L'ETUDE</b> .....   | <b>3</b>  |
| I.    L'ANGUILLE EUROPEENNE ( <i>ANGUILLA ANGUILLA</i> – LINNE, 1758).....   | 3         |
| I.1. <i>Cycle biologique de l'Anguille européenne</i> .....                  | 3         |
| I.2. <i>État des populations de l'Anguille européenne</i> .....              | 5         |
| I.3. <i>Contexte juridique et réglementaire</i> .....                        | 7         |
| II.   LA ZONE D'ETUDE.....   | 9         |
| <b>METHODES</b> .....  | <b>13</b> |
| I.    SUIVI DE LA PASSE-PIEGE A CIVELLES .....                               | 13        |
| II.   SUIVI DES INDIVIDUS MARQUES DANS LE VACCARES .....                     | 14        |
| <b>RESULTATS</b> .....   | <b>19</b> |
| I.    CAPTURES AU NIVEAU DE LA PASSE-PIEGE .....                             | 19        |
| I.1. <i>Effectifs</i> .....  | 19        |
| I.2. <i>Pigmentation et biométrie des civelles</i> .....                     | 21        |
| II.   CAPTURES DANS LE VACCARES ENTRE 2004 ET 2009 .....                     | 24        |
| II.1. <i>Capture des civelles</i> .....                                      | 24        |
| II.2. <i>Capture des anguillettes</i> .....                                  | 25        |
| II.2.1.  Suivi des cohortes .....  | 25        |
| II.2.2.  Analyse des otolithes des anguillettes (cohortes 2004 à 2008).....  | 26        |
| II.2.3.  Le parasitisme d' <i>Anguillicola crassus</i> .....                 | 27        |
| II.3. <i>Les conséquences de trois années de recrutement médiocres</i> ..... | 29        |
| <b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b> .....                                      | <b>30</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....   | <b>32</b> |
| <b>TABLE DES FIGURES</b> .....   | <b>38</b> |
| <b>TABLE DES TABLEAUX</b> .....  | <b>39</b> |
| <b>ANNEXES</b>   |           |



## **INTRODUCTION**

---

L'Anguille est un poisson migrateur amphihalien de type catadrome dont le cycle de vie est unique et encore mystérieux sur de nombreux points. L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est l'une des 17 espèces d'anguilles recensées dans le monde, deux dans l'Atlantique et quinze dans la zone indo-pacifique. Sa distribution va de l'Islande à la Mer Noire en passant par la mer Baltique et la mer Méditerranée, soit une surface de 90 000 km<sup>2</sup>.

L'Anguille se reproduit loin des côtes françaises (mer des Sargasses, Océan Atlantique) et n'effectue qu'une seule migration mer-lagune (au stade alevin, appelé civelle) et une seule migration lagune-mer (au stade d'adulte prêt à pondre, appelé anguille argentée). La ponte se déroulerait entre mars et juillet selon certains, toute l'année selon d'autres (McLeave et al., 1998), à une profondeur entre 400 et 600 mètres et à un isotherme de 15° C. Pour d'autres encore, la ponte pourrait avoir lieu bien plus profondément, vers 2 000 m de profondeur (Robins et al., 1979; Dufour, 1996). On ignore ce que deviennent les adultes après la reproduction, l'hypothèse la plus vraisemblable étant qu'ils meurent tous, et que donc ce poisson ne se reproduira qu'une seule fois au cours de sa vie. On suppose que les œufs pondus sont pélagiques, qu'après éclosion, les larves montent plus ou moins vers la surface et voguent au gré des courants marins en direction des côtes européennes. La migration larvaire océanique va se poursuivre pendant 200 jours selon les uns et de 470 à 560 jours selon les autres sous forme de larves appelées leptocéphales (Tesch et al., 1986; Tesch et Niermann, 1992; Lecomte-Finiger, 1994; Antunes et Tesch, 1997; McLeave et al., 1998; Tesch, 1998). Contrairement à ce qui est généralement écrit, la métamorphose des civelles n'aurait pas lieu sur le plateau continental, mais bien au-delà.

Les civelles non pigmentées (transparentes, ayant 60 à 80 mm de longueur) ont une nage portée plutôt qu'à contre-courant et elles vont remonter vers les eaux douces, attirées par divers stimuli : température, dessalure, phénomènes de chemoréception, notamment de composés organiques. En Méditerranée, la colonisation a surtout lieu de janvier à juin, bien que des civelles colonisant les zones humides côtières puissent être capturées toute l'année.

L'intensité du recrutement semble être très variable d'une année à l'autre, mais il est très difficile de séparer l'effet des facteurs locaux des effets extérieurs (succès de reproduction aux Sargasses 1-3 ans avant, mortalité excessive durant la migration océanique, ...).

Sur les côtes atlantiques françaises, nous disposons d'un suivi annuel des captures de civelles, principalement grâce à la pêcherie de civelles et dans une moindre mesure grâce à quelques passe-pièges. Au contraire en région méditerranéenne française, nous ne disposons d'aucun suivi sur les civelles, puisque la pêche à la civelle est interdite et qu'aucune passe-piège n'avait été installée jusqu'en 2003. Après une étude de faisabilité couvrant toute la France méditerranéenne y compris la Corse (Barral, 2001), un classement des sites favorables pour l'installation d'une passe-piège à civelles a été établi. Le premier site retenu a été le grau de la Fourcade dans le delta du Rhône. C'est sur ce site qu'une passe-piège a été installée à l'automne 2003. Grâce à cette dernière, cette étude, commencée en janvier 2004, a pour objectifs (1) de faire un suivi interannuel du recrutement en civelles ; (2) de favoriser la colonisation naturelle du Vaccarès par les civelles ; (3) d'en étudier les conséquences en faisant le suivi de la population en place d'anguilles.

## CONTEXTE DE L'ETUDE

### I. L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla* – Linné, 1758)

L'Anguille européenne est un poisson migrateur amphihalin thalassotoque c'est-à-dire qu'il effectue sa croissance en eau douce et sa reproduction en mer. Son aire de répartition s'étend largement en Europe. Aussi, l'Anguille est une espèce opportuniste et ubiquiste. Elle est en effet capable de s'adapter à tous types d'habitats aquatiques accessibles.

#### I.1. Cycle biologique de l'Anguille européenne

Actuellement, le cycle biologique de l'Anguille, et plus particulièrement sa phase marine, est mal connu voire controversé (ACOU, 2006). Toutefois, le cycle vital de cette espèce se caractérise par (Figure 1) :

- ✓ Deux migrations transocéaniques de courte durée par rapport à la phase de croissance en milieu continental,
- ✓ Deux métamorphoses.

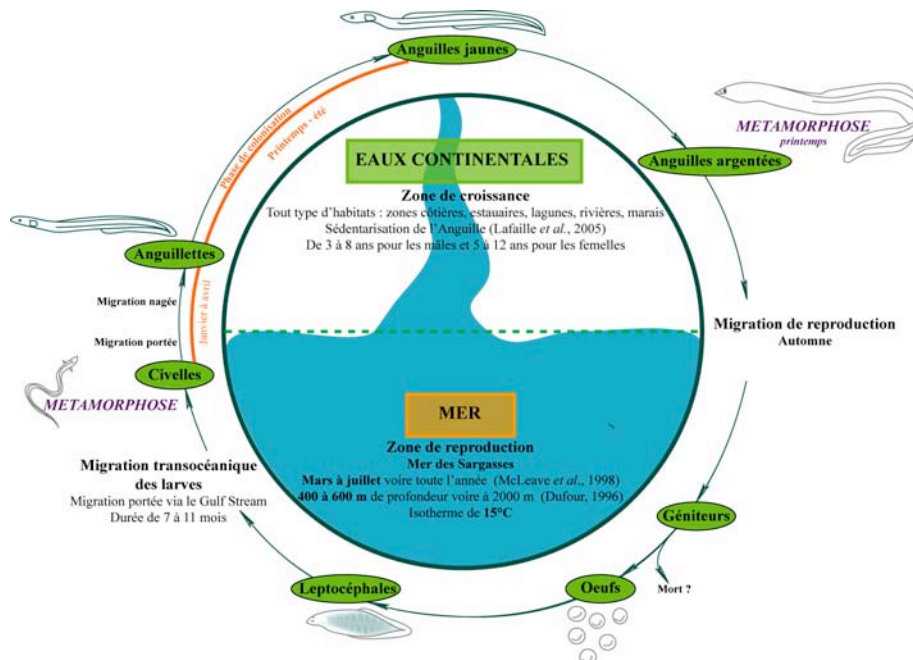


Figure 1 : Cycle biologique de l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) (MRM)

Espèce vraisemblablement semelpare (une seule reproduction au cours de son cycle de vie) et panmictique (population où tous les individus peuvent se croiser au hasard) (SCHMIDT, 1922 ; COGEPOMI, 1998), l'Anguille se reproduit en Mer des Sargasses de mars à juillet. À l'éclosion, les larves leptocéphales (forme en feuille de saule) sont entraînées (migration passive) par les courants chauds de l'Océan Atlantique (courant du Gulf Stream) et abordent les côtes européennes après une migration de 7 à 11 mois sur près de 6 000 km (LECOMTE-FINIGER, 1994).

Aux abords du talus continental, les larves se métamorphosent en civelles (anguilles non pigmentées). Après une courte phase de stabulation dans la zone littorale, les civelles entament une migration portée puis nagée dans les estuaires entre janvier et avril en région méditerranéenne (LEFEBVRE *et al.*, 2003).

La métamorphose continue jusqu'au stade « Anguilette » (pigmentation généralisée). Les anguilletes poursuivent leur migration vers l'amont en colonisant les hydrosystèmes continentaux accessibles. Le comportement migratoire et les mécanismes entrant en jeu dans cette phase sont actuellement très peu étudiés (ACOU, 2006).

Dans ces milieux, les anguilles vont atteindre le stade appelé « Anguille jaune » caractérisé par une phase de croissance essentiellement sédentaire. Elles resteront en eau douce jusqu'à leur maturation sexuelle soit, de 3 à 8 ans pour les mâles et 5 à 12 ans pour les femelles. Cette écophase est la mieux connue du fait de la facilité d'échantillonnage en milieu continental.

La préparation à la migration de reproduction entraîne la métamorphose des anguilles jaunes en anguilles argentées au printemps. La dévalaison de ces dernières a lieu à l'automne sous l'effet de facteurs endogènes inconnus. Elles rejoignent alors la Mer des Sargasses pour s'y reproduire.

## **I.2. État des populations de l'Anguille européenne**

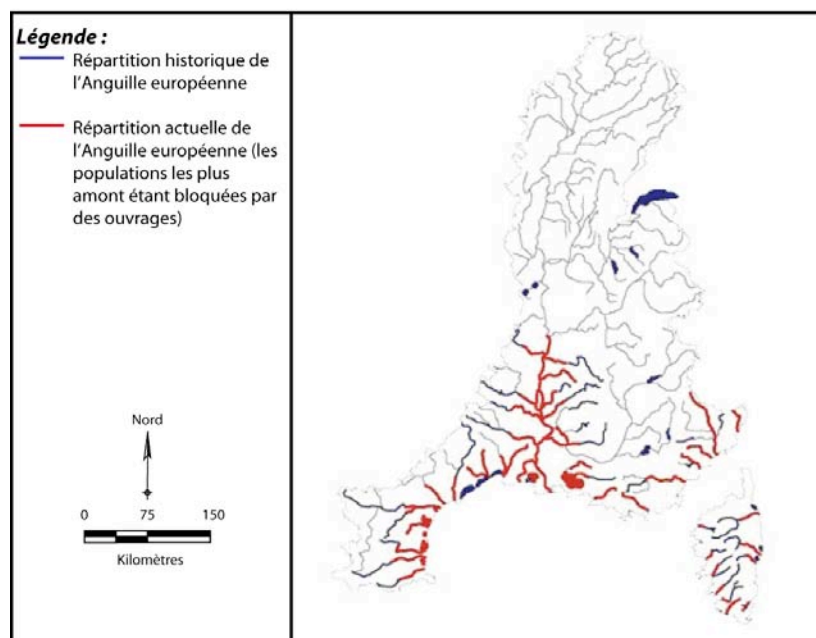
Aujourd'hui, les experts scientifiques mondiaux de l'Anguille s'accordent à dire que le stock européen de l'espèce ainsi que le recrutement sont en déclin (ICES, 2008). En effet, ces vingt dernières années, la population européenne d'Anguille aurait diminué de 50 % (75 % pour les 40 dernières années). Plus particulièrement, le stock de civelles ne représente actuellement plus que 3% du stock des années 1970-79.

Ce déclin a conduit son classement en danger critique d'extinction sur le « livre rouge des espèces menacées » de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) (ICES, 2008). En effet, le niveau actuel du stock de géniteurs et son incidence possible sur le potentiel de reproduction de l'espèce se traduit par un risque écologique grave d'effondrement complet et irréversible de la ressource. L'Anguille européenne a également été ajoutée, en juin 2007, à l'Annexe II de la Convention sur le Commerce International des espèces de faunes et de flores sauvages (CITES), mesure qui a pris effet en mars 2009. L'importation et l'exportation d'anguilles hors de l'Union Européenne doivent par conséquent être contrôlées par l'élaboration de permis afin d'éviter une utilisation incompatible avec la survie de l'espèce (ICES, 2008).

Même si la déviation du Gulf Stream est souvent avancée et privilégiée pour expliquer la dégradation de la population d'Anguille (MCLEAVE et ARNOLD, 1999), une analyse de la relation stock/recrutement à l'échelle européenne controverserait cette théorie (DEKKER, 2004).

Bien que les causes et plus exactement leur hiérarchisation soient incertaines, l'action synergétique des facteurs anthropiques est susceptible d'amplifier considérablement la diminution d'abondance du stock. On peut citer le parasite *Anguillicola crassus*, la dégradation de la qualité des habitats, les obstacles à la migration et la pêche. Ces deux dernières causes sont vraisemblablement celles pour lesquelles des actions en faveur de l'Anguille auront le plus d'effet sur le court terme, d'autant plus en région méditerranéenne où une anguille argentée femelle est produite entre 3 à 6 ans (ACOU *et al.*, 2003) contre 12 à 20 ans en milieux continentaux d'Europe du Nord (SVEDÅNG *et al.*, 1996).

Sur le bassin Rhône Méditerranée & Corse (RMC), l'Anguille européenne colonise tous les hydrosystèmes accessibles saumâtres et dulçaquicoles (Figure 2).



***Figure 2 : Répartition de l'Anguille européenne sur le bassin RMC (MRM)***

Le bassin RMC ne déroge toutefois pas à la situation inquiétante de la population d'Anguille, qui reste néanmoins difficile d'évaluer. Seules les pêcheries d'anguilles jaunes et argentées – la civelle est interdite à la pêche – et dans une moindre mesure, les passes-pièges à anguilles depuis 2003 constituent un indicateur d'état du stock méditerranéen d'anguilles sur le territoire.

La gestion de l'Anguille est d'autant plus complexe qu'elle doit prendre en compte l'importance économique attachée à cette espèce : c'est en effet l'une des rares espèces d'eau douce largement exploitée par la pêche professionnelle. La pêche de l'Anguille représente une activité socio-économique importante en Europe, faisant vivre environ 25 000 pêcheurs (STONE, 2003). Sa valeur commerciale a été estimée à environ 180 millions d'euros/an (FEUNTEUN *et al.*, 2000). En Méditerranée, la pêche de l'Anguille jaune et argentée dans les lagunes représente l'activité économique principale puisque la pêche à la civelle est interdite. Activité ancestrale et économiquement importante, cette pêche fait vivre environ 600 pêcheurs (COGEPOMI, 2006). Le CEPRALMAR (Centre d'Etudes et de Promotion des Activités Lagunaires et Maritimes du Roussillon) et les Affaires Maritimes estiment cette pêche à environ 1 000 tonnes par an dans les étangs du bassin Rhône Méditerranée & Corse.



Plus précisément 12 pêcheurs professionnels exercent actuellement sur l'étang du Vaccarès. Leur prélèvement annuel s'estime à 12 tonnes d'anguilles argentées et 35 tonnes d'anguilles jaunes (ABDALLAH *et al.*, 2007).

La gestion de cette unique population ne doit plus s'envisager uniquement à l'échelle locale mais également de manière globale à l'échelle européenne.

### **I.3. Contexte juridique et réglementaire**

Les préoccupations concernant la préservation de l'Anguille européenne se sont faites croissantes ces dernières années et la nécessité des mesures de préservation et de gestion a été clairement mise en évidence par les scientifiques, les gestionnaires et même par le grand public.

Le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) recommandait, dans son rapport d'octobre 2002, l'adoption d'urgence d'un programme de reconstitution des stocks d'Anguille européenne (CCE, 2003). Le parlement européen a donc adopté en novembre 2005 une résolution conviant la Direction des Pêches de la Commission européenne à présenter un Règlement pour la reconstitution de l'Anguille européenne.

Ainsi, le Conseil des ministres a voté le 18 septembre 2007 un règlement européen instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. Par son statut de « Loi communautaire », ce règlement s'applique directement à l'Etat Français, sans transposition dans les textes nationaux.

L'article 2 précise que « l'objectif de chaque Plan de Gestion Anguille sera de réduire la mortalité d'origine anthropique et d'atteindre 40% d'échappement vers la mer de la biomasse d'anguille argentée, cela en fonction de la meilleure estimation sur le taux d'échappement qui aurait existé si aucune influence anthropique n'avait eu d'impact sur le stock ». Les articles 3 et 4 précisent que « tous les Etats membres devront présenter leurs Plans de Gestion Anguille à la Commission au plus tard le 31 décembre 2008 pour une mise en œuvre à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2009, ou dans les plus brefs délais avant cette date ».

L'objectif de cette proposition est la gestion durable de l'Anguille européenne c'est-à-dire en ramenant la biomasse du stock de cette espèce à ses niveaux historiques et en permettant la migration des civelles. Cet objectif de gestion durable est traduit par la commission en une cible de biomasse locale, soit 40 % de la biomasse de géniteurs produite par bassin versant dans un environnement et un habitat pristin (non perturbés). L'évaluation directe de cette biomasse n'est possible que dans de rares cas. La plupart du temps, elle se base sur les anguilles jaunes en place dans le bassin (BRIAND *et al.*, 2006).

Les mesures prises en application dudit règlement seront par la suite intégrées aux PLAGEPOMI ainsi qu'aux documents à portée juridique nationale tels que les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE).

Pour mettre en œuvre le règlement européen, la France a rédigé un plan de gestion composé d'un volet national et autant de volets interrégionaux que de bassins hydrographiques. La rédaction de ces derniers a été pilotée par les Directions Régionales de l'Environnement (DIREN secrétaires des Comités de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI)) en collaboration avec les différents services compétents : Directions Régionales des Affaires Maritimes (DRAM), Délégations régionales et interrégionales de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), Agences de l'Eau, Associations Migrateurs, pêcheurs, organismes de recherche...

Les Plans de Gestion Interrégionaux ont pour premier objectif de dresser des diagnostics précis de l'état de la population d'anguilles et des habitats ainsi que des pressions qui y sont exercées. Le volet national a ensuite pour rôle de compléter ces diagnostics en proposant une analyse systémique.

La ligne directrice adoptée par l'Etat français est de définir des mesures de gestion concernant les principales sources de mortalité anthropique de l'Anguille. Le cœur des mesures de gestion de la pêche est fixé au niveau national, par le Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche. Ainsi, l'objectif du Plan de Gestion est de réduire la mortalité par pêche de 30% en 3 ans à une échelle nationale. Toutefois, afin de prendre en compte les spécificités des différentes pêcheries, tant du point de vue du stade biologique ciblé, que de la technique de pêche utilisée, certaines modalités de mise en œuvre des mesures nationales ont été décidées par les bassins.

Concernant la problématique « ouvrage », une méthodologie nationale a été adoptée pour identifier des zones d'actions et ouvrages prioritaires ainsi qu'une zone d'actions à long terme pour l'Anguille à l'intérieur de chaque bassin. Il est ainsi prévu sur les Zones d'Actions Prioritaires (ZAP) d'effectuer un diagnostic à l'ouvrage en procédant de l'aval à l'amont pour rechercher les meilleures solutions techniques pour permettre le passage des anguilles tant à la montaison qu'à la dévalaison.

Sur chaque ouvrage prioritaire, ce diagnostic à l'ouvrage doit être lancé dès 2009/2010 afin de mettre en œuvre la solution de franchissement choisie entre 2009 et 2015.

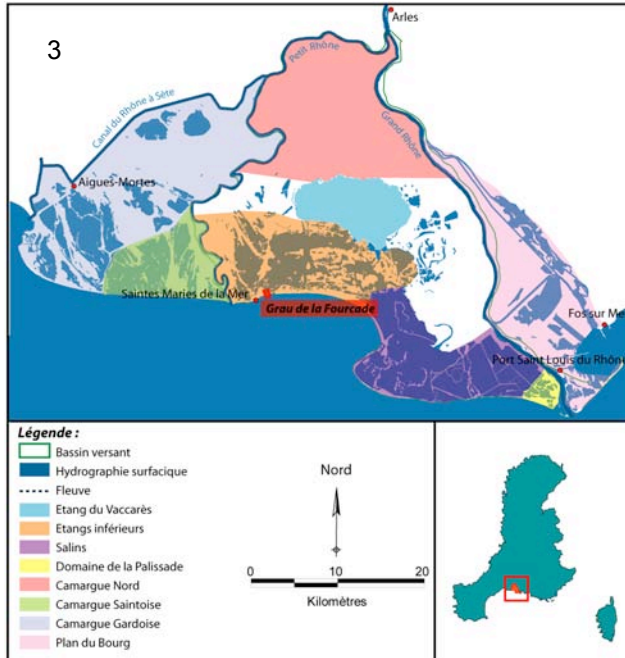
Les zones d'actions à long terme ont pour objectif l'amélioration des connaissances sur ces territoires en termes d'état de la population et de potentialités pour l'Anguille afin de les désigner comme ZAP dans le second plan de gestion.

Le plan de gestion anguille de la France a été jugé recevable le 29 mai 2009 et doit recevoir l'avis technique et scientifique du CIEM.

## **II. La zone d'étude**

Le grau de la Fourcade est situé à l'Ouest du delta du Rhône, à l'Est de la commune des Saintes Maries de la Mer (Figure 3). Ce grau relie la mer aux Etangs inférieurs, qui sont eux-mêmes reliés à l'étang du Vaccarès, l'ensemble représentant 12 000 ha.

13 vannes coulissantes, aménagées dans le grau, contrôlent intégralement les échanges Mer-Etang (Figure 4). Les données recueillies depuis 1993 sur la gestion de cet ouvrage montrent que les échanges hydrauliques avec la mer sont dominés par les sorties d'eau et que les périodes d'entrées marines sont restreintes. Ce suivi fait également ressortir des fermetures très fréquentes de l'ouvrage de juin à décembre.



**Figures 3 et 4 : Localisation du grau de la Fourcade (3) et vannes coulissantes (4) (MRM)**

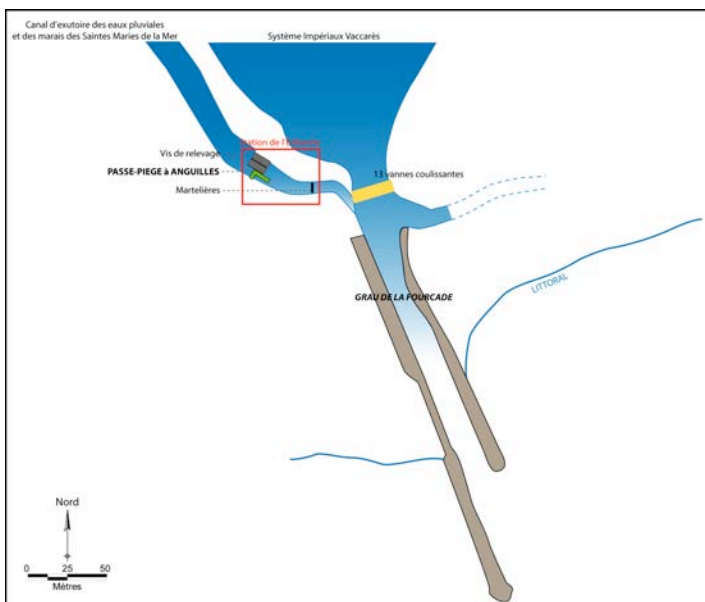
À côté de cet ouvrage est situé l'exutoire des eaux d'assainissement de la commune des Saintes Maries de la Mer. L'exutoire se jette dans le grau et est équipé en amont de pompes. Lorsque les vannes sont fermées, le débit d'attrait est constitué essentiellement par celui de l'exutoire des eaux d'assainissement. Il attire les civelles qui se retrouvent prises dans un cul-de-sac, sans espoir de pouvoir atteindre le système Vaccarès.

Ce site a été retenu comme prioritaire pour la mise en place d'un suivi pérenne de la dynamique migratoire des civelles pour la mise en place d'une passe-piège à Anguille. Il a pour intérêt (BARRAL, 2001) :

- ✓ D'être un point de blocage,
- ✓ De procurer un débit d'attrait,
- ✓ D'être à proximité de l'embouchure,
- ✓ De bénéficier de d'une alimentation électrique.

Les données récoltées mensuellement dans le Vaccarès montrent que normalement les civelles devraient pénétrer en grand nombre dans le système de décembre à avril, voire de novembre à juin. En réalité, pour la plupart des années étudiées, les civelles ne sont entrées que lors d'ouvertures sporadiques, sur deux ou trois mois, d'où l'hypothèse qu'il existe le plus souvent un fort déficit du recrutement en civelles dans le système (Crivelli *et al.*, 2008).

Afin de tester cette hypothèse, une passe-piège à civelles a été installée par FISH-PASS à l'automne 2003 à côté des pompes de l'exutoire des eaux assainissement (Figures 5 et 6).



***Figures 5 et 6: Localisation de la passe-piège à civelles du grau de la Fourcade (5) et local de la passe (6) (MRM)***

Opérationnelle depuis la seconde semaine de janvier 2004, elle n'a cessé de fonctionner jusqu'à aujourd'hui.

En termes de fonctionnement, les individus sont attirés à proximité du système de capture par un débit d'attrait constant. Une pompe immergée dans le canal d'assainissement relève le débit nécessaire à l'alimentation de la passe-piège. Le flux d'eau est réparti au niveau du système de capture par deux canalisations équipées de vannes. La première canalisation alimente un bac entonnoir qui renouvelle à la fois l'eau du bac de capture et crée une lame d'eau sur la rampe de reptation. La seconde canalisation se déverse dans une goulotte qui aboutit à l'aval de la rampe de reptation, dans le but de créer le débit d'attrait.

Les rampes de reptation sont constituées de plaques PVC lisses de 40 cm de large sur lesquelles sont implantées des brosses de filaments synthétiques rigides. Le substrat utilisé pour la réalisation des rampes est dit mixte puisque favorisant la reptation des individus de petites tailles en son centre (l'espacement entre les brosses est alors de 1,5 cm), et des individus de grande taille sur les bords (espacement de 2,5 cm). Les rampes de reptation sont fixées sur des goulottes en polyester qui canalisent le flux d'eau humidifiant la rampe et orientent les anguilles vers le bac de capture. Après avoir gravi la rampe, les anguilles tombent dans un bac de capture, d'une capacité de 200 L, où elles sont retenues prisonnières. Le flux créant la lame d'eau sur la rampe se déverse en partie dans ce bac et permet le renouvellement de l'eau, et ainsi sa réoxygénation. Suite à des travaux réalisés sur le barrage d'Arzal dans l'estuaire de la Vilaine (Morbihan), il est apparu que l'eau en contact avec des anguilles "attirait" d'autres individus. Dans le but d'utiliser ce phénomène, le trop plein du vivier de capture se déverse sur la rampe de reptation de la passe-piège (BRIAND *et al.*, 2002).

Au fond du bac de capture, un système de vidange obturé par une grille permet d'évacuer l'eau du bac tout en conservant les anguilles. Ce système est une sécurité qui permet d'éviter les débordements. Une fois le bac vidangé, les anguilles sont capturées manuellement par l'intervenant.

## **METHODES**

---

### **I. Suivi de la passe-piège à civelles**

Depuis l'année 2006-2007, la passe-piège est effective systématiquement de fin octobre à fin avril. Elle est par contre désactivée de mai à octobre pour des raisons de coûts de fonctionnement et de personnel.

La fréquence des visites varie en fonction des captures. Ainsi, en période de pic de migration, une visite journalière s'impose. Les civelles capturées sont pesées, marquées à la tétracycline par balnéation (marquage pérenne des pièces osseuses des civelles), puis relâchées en amont des 13 vannes, dans l'étang des Impériaux. Cette action pourrait s'assimiler à de l'alevinage, à la différence près que ce n'est pas nous qui contrôlons les quantités déversées.

Entre janvier et avril, un sous-échantillon de civelles (N= 50) est prélevé chaque semaine afin de déterminer la longueur et le poids des civelles ainsi que leur stade de pigmentation (Annexe 1). 6 sous-échantillons hebdomadaires de 30 civelles sont également prélevés et pesés. Ils permettent d'estimer un poids moyen représentatif de la totalité des individus capturés et ainsi d'évaluer l'effectif total.

Le marquage des civelles se fait exclusivement entre janvier et avril. Le reste du temps elles sont simplement dénombrées et un poids total est réalisé.

Parallèlement à ce travail, les données suivantes sont récoltées :

- ✓ Le suivi du fonctionnement des pompes de l'assainissement,
- ✓ Le suivi de la température de l'eau du débit d'attrait avec un thermomètre enregistreur (non fonctionnel en 2009),
- ✓ Le suivi des ouvertures des vannes de l'ouvrage.

## **II. Suivi des individus marqués dans le Vaccarès**

Une fois les civelles marquées et relâchées dans le système Impériaux-Vaccarès, il faut suivre leur devenir jusqu'à leur départ en migration sous forme d'anguilles argentées.

Les objectifs sont :

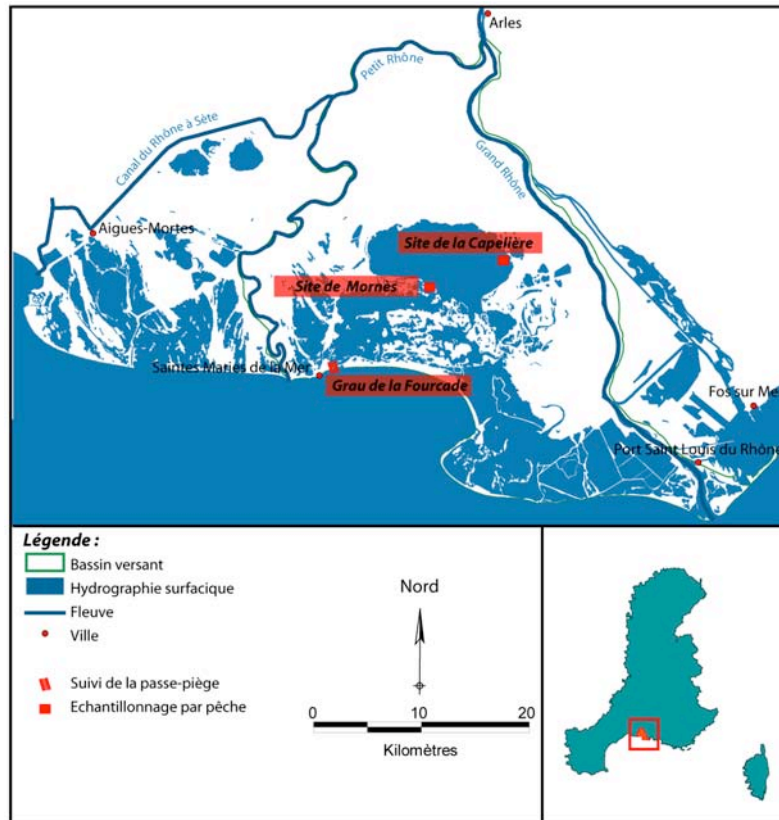
- ✓ D'estimer la proportion de civelles rentrées naturellement et donc la quantité totale de civelles ayant colonisé le système,
- ✓ D'estimer la mortalité totale (naturelle et due à la pêche),
- ✓ D'estimer la relation recrutement-quantités d'anguilles argentées.

Pour ce faire, la Tour du Valat réalise un échantillonnage dans le Vaccarès sur le site dit de la Capelière, situé en face du siège de la Réserve Nationale de Camargue, à l'est du Vaccarès (Figure 7).

Une capétchade (Annexe 2) à alevins (paradière orientant les individus vers un piège constitué de un à plusieurs verveux de maille de 1 mm) est installée depuis le 24 février 2004. Elle est visitée tous les jours ou tous les deux jours et capture aussi bien les civelles que les petites anguilles.

Des capétchades palavasiennes (paradière orientant les individus vers un piège constitué de 1 à plusieurs verveux de maille de 6 mm) sont installées chaque année à la Capelière et aux Impériaux une semaine par mois, d'avril à juin et de septembre à novembre. Elle ne capture pas les civelles mais les anguillettes, les anguilles jaunes et les anguilles argentées.





**Figure 7 : Localisation des sites d'échantillonnage des anguillettes par pêche sur les étangs du Vaccarès et des Impériaux (MRM)**

Toutes les civelles et anguilles capturées sont au minimum mesurées et pesées. Un sous-échantillon de civelles capturées dans le Vaccarès est aussi analysé depuis 2005 pour leur stade de pigmentation.

Un échantillon d'environ 300-400 anguillettes est également récolté chaque mois d'octobre à partir de 2004. Les anguillettes sont conservées congelées. Cet échantillon permet de déterminer le ratio petites anguilles marquées et non marquées de chaque cohorte en utilisant la lecture des otolithes, de suivre la croissance des différentes cohortes lors de leur première année et d'observer la mortalité entre les civelles et les anguillettes. Ce travail est effectué par Jean Marie Carraguel du bureau d'études FISH-PASS.

### **Biométrie :**

Pour chaque individu, la longueur totale (LT en mm) et le poids total (PT en g) ont été mesurés après décongélation. Il convient de remarquer que la congélation induit une erreur sur les mesures biométriques (rétraction musculaire et modification des densités des tissus). Dans tous les cas, il est préférable de revenir aux mesures prises lors de la collecte de l'échantillon lorsque celles-ci sont disponibles. Par ailleurs, cette opération permet de transposer les interprétations à l'ensemble de la population d'anguilles concernée.

### **Sexe :**

Le sexe est déterminé par observation macroscopique des gonades. Les appellations "*mâle*", "*femelle*" et "*indéterminé*" ainsi définies ne correspondent pas à des états de maturation sexuelle. La maturation sexuelle des anguilles n'intervient que lors du trajet de migration vers les Sargasses. De fait, la détermination macroscopique du sexe des anguilles est sujette à controverse, et devrait être confirmée par un examen histologique ou biochimique.

### **Parasitisme à *Anguillicola crassus* :**

Pour évaluer la pression du parasite sur son hôte, on dispose de plusieurs paramètres : **La prévalence** qui est la proportion d'anguilles infectées par *Anguillicola crassus*, **l'abondance** qui est le nombre moyen de parasites observés dans la vessie natatoire pour toutes les anguilles examinées (infectées ou pas), **l'intensité** qui est le nombre moyen de parasites observés dans la vessie natatoire par anguille infectée et **le SDI** qui est l'indice de dégénération de la vessie natatoire (LEFEBVRE *et al.*, 2002a) (0 = vessie en bon état ; 6 = vessie totalement dégradée, sans lumen et qui n'est plus fonctionnelle).

L'examen de la vessie natatoire permet donc d'effectuer le diagnostic de l'anguillicolose. Deux types de critères ont été utilisés. Toute altération ou anomalie d'un organe interne est également notée lors de la dissection (nécrose du foie), ainsi que les observations d'état général (présence de masses graisseuses, blessures cutanées, parasitisme externe ...).

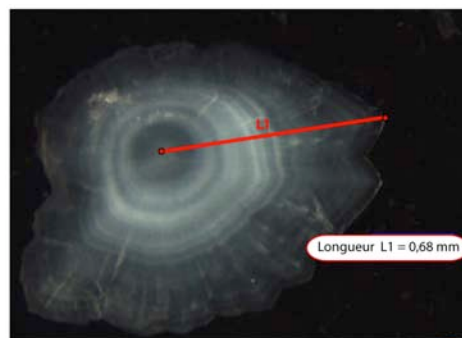
### Dissection et nettoyage des otolithes :

La dissection des otolithes (*Sagittae*) est réalisée par coupe transversale du crâne. Les otolithes sont lavés dans un bain d'eau de Javel diluée (50%), rincés à l'eau déminéralisée puis séchés dans un bain d'alcool à 70°. Ils sont ensuite stockés par paire à sec.

### Estimation de l'âge individuel des anguillettes :

L'estimation de l'âge des anguilles est réalisée à partir de l'interprétation des zones opaques et hyalines des otolithes (Figure 8), en cohérence avec les travaux existants sur le site considéré :

- ✓ PANFILI *et al.* (1991) pour le schéma d'interprétation des otolithes,
- ✓ LECOMTE-FINIGER (1983) pour la chronologie du recrutement des civelles.



**Figure 8 : Otolithe de la classe 2 ans (LT=176 mm)**

Les arrivées de civelles dans les lagunes méditerranéennes s'échelonnent entre octobre et avril, avec un pic d'abondance de janvier à mars. Cette variabilité dans la date d'arrivée entraîne de fait une variabilité de la largeur de la première zone de croissance printanière (opaque) et un écart d'âge correspondant de 6 mois. Le changement de classe d'âge se fait en début d'été ce qui correspond, dans le cas des anguilles méditerranéennes, à la formation d'une zone hyaline sur l'otolithe. Les âges exprimés dans le cadre de cette étude sont donc exprimés en nombre d'étés passés en milieu continental selon le code suivant :

- ✓ **La classe d'âge 0** correspondant à des civelles (zone de transition en cours de formation),
- ✓ **La classe d'âge 0+** correspondant à des anguilles n'ayant pas encore passé un été dans les eaux continentales (la zone de transition est formée et suivie d'une zone opaque plus ou moins large)
- ✓ **La classe d'âge "n"** correspondant à des anguilles ayant vécu "n" étés après leur arrivée dans les eaux continentales (la zone de transition est suivie d'une zone opaque puis de "n" zones hyalines larges séparées par des zones opaques larges).

L'observation des structures de croissance est réalisée sur la surface interne (plan sagittal) de l'otolithe (l'otolithe est inclus dans de la résine méthacrylate (Orthorésine®) puis poncé sur papier émeri jusqu'au nucleus). Dans les deux cas, l'observation dans l'alcool (éthanol 70°) permet de renforcer les contrastes optiques. La mesure du rayon des différentes structures observées contribue à leur interprétation.

## **RESULTATS**

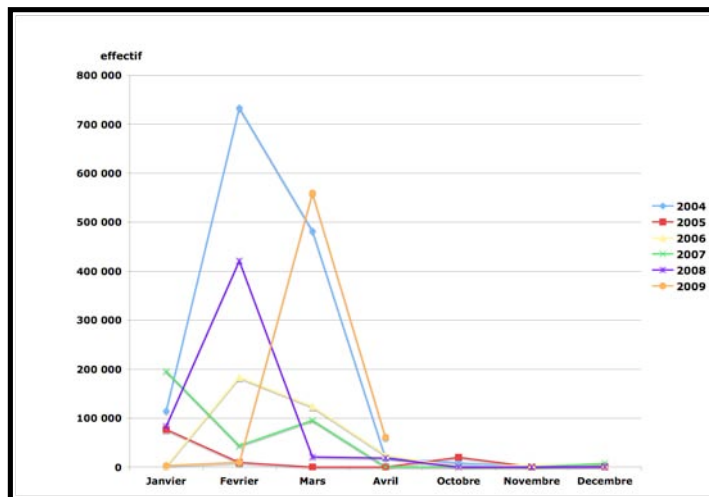
### **I. Captures au niveau de la passe-piège**

#### **I.1. Effectifs**

En 2009, la passe-piège n'a fonctionné que de janvier à avril. Des problèmes récurrents de pompe ont empêché de réaliser le suivi d'octobre à décembre (Tableau 1). 46 visites de la passe ont été effectuées et 633 116 civelles ont été capturées sur la période de suivi. Un pic de captures est observé en mars avec 559 568 individus récoltés – soit 88% de l'effectif total de 2009 (Figure 9). À noter qu'environ un quart des individus capturés en mars l'a été le 18 mars 2009 (136 024 civelles soit 24,3 %). Très peu de civelles ont été capturées en janvier et février en raison de températures très froides.

**Tableau 1 : Captures mensuelles des civelles à la passe-piège entre 2004 et 2009 (crivelli et al., 2008 ; crivelli et al., 2007 ; crivelli et al., 2006 ; crivelli et al., 2005 ; crivelli et al., 2004)**

| <b>Mois</b>      | <b>2004</b> | <b>2005</b> | <b>2006</b> | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Janvier</b>   | 114 949     | 76 664      | 1 578       | 195 672     | 83 270      | 2 854       |
| <b>Fevrier</b>   | 733 276     | 9 445       | 183 426     | 43 840      | 421 181     | 9 601       |
| <b>Mars</b>      | 482 270     | 1           | 123 793     | 95 562      | 20 755      | 559 568     |
| <b>Avril</b>     | 18 541      | 16          | 24 493      | 584         | 18 169      | 61 093      |
| <b>Mai</b>       | 152         | 142         | 561         | -           | -           | -           |
| <b>Juin</b>      | 4 794       | 3           | 41          | -           | -           | -           |
| <b>Juillet</b>   | 1 020       | 0           | -           | -           | -           | -           |
| <b>Aout</b>      | 2 826       | 0           | -           | -           | -           | -           |
| <b>Septembre</b> | 3 645       | 8           | -           | -           | -           | -           |
| <b>Octobre</b>   | 8 360       | 20 098      | 0           | 20          | 3           | -           |
| <b>Novembre</b>  | 500         | 274         | 4 392       | 35          | 4           | -           |
| <b>Decembre</b>  | 4 292       | 0           | 2 546       | 7 452       | 691         | -           |
| <b>Total</b>     | 1 374 625   | 106 651     | 340 830     | 343 165     | 544 073     | 633 116     |



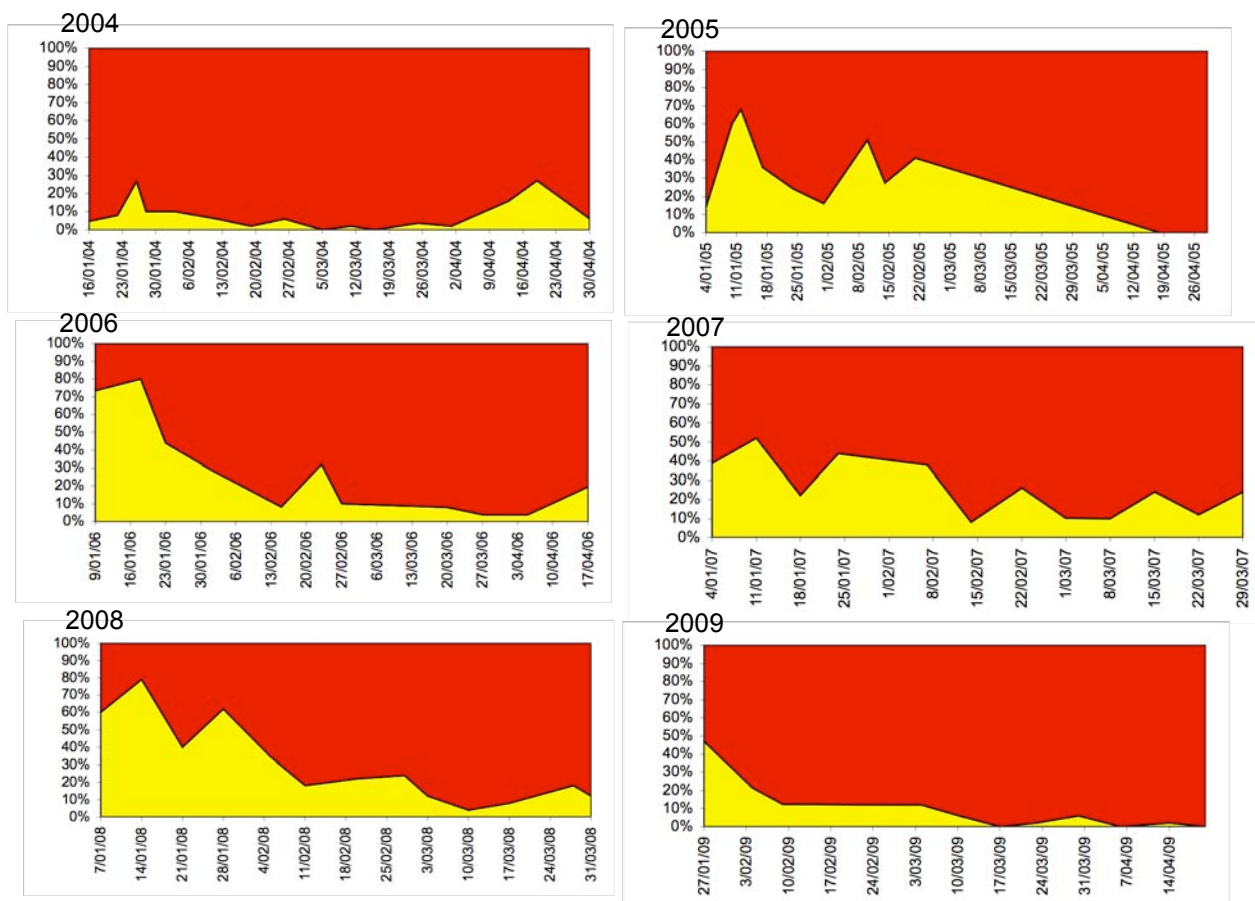
**Figure 9 : Evolution mensuelle des captures dans la passe-piège à civelles entre 2004 et 2009 (Crivelli et al., 2008 ; Crivelli et al., 2007 ; Crivelli et al., 2006 ; Crivelli et al., 2005 ; Crivelli et al., 2004)**

On constate donc une grande disparité des captures entre les années même si la majorité des captures a lieu entre janvier et avril. La première année de suivi est la plus prolifique (1 374 625 individus capturés). Le recrutement en civelles au niveau de la passe-piège s'effondre en 2005 (106 651 individus) puis augmente jusqu'en 2009 (633 116 individus). Le pic de captures varie également : il se situe en février pour les années 2004, 2006 et 2008, en janvier pour 2005 et 2007 et enfin au mois de mars pour le suivi 2009.

Indépendamment d'éventuelles fluctuations de stock de civelles en mer, inconnues mais toujours possibles, les principaux facteurs qui expliquent ces variations sont essentiellement la température de l'eau et l'appel en mer dû aux ouvertures des vannes de l'ouvrage situé à la Fourcade qui dépendent elles-mêmes du niveau d'eau du Vaccarès. Plus son niveau est haut et plus la probabilité d'ouverture de nombreuses vannes est grande (CRIVELLI *et al.*, 2008). Ainsi, l'ouverture des vannes crée un flux d'eau vers la mer. Ce flux d'eau sert de débit d'appel pour les civelles au niveau du Grau de la Fourcade. Ces dernières ayant détecté ce débit d'appel entrent alors dans le grau et colonisent le système Impériaux-Vaccarès.

## I.2. Pigmentation et biométrie des civelles

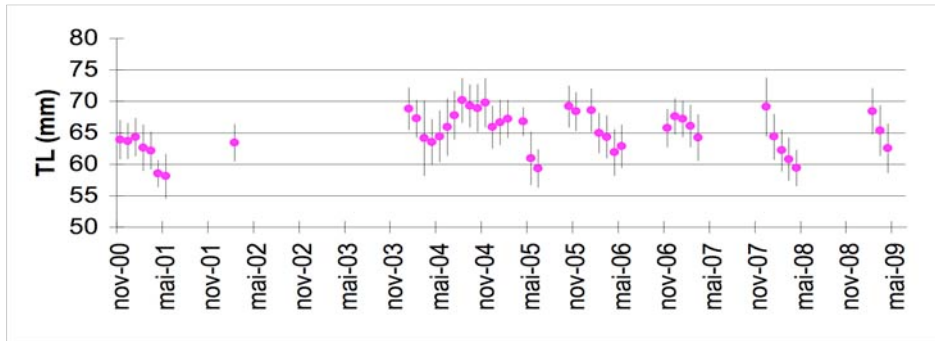
Le stade de pigmentation, la longueur et le poids d'au moins 50 civelles ont été déterminés hebdomadairement. Pour simplifier, nous avons regroupé les stades VB et les stades supérieurs à 6A0 qui correspondent aux civelles arrivées depuis un certain temps (Figure 10).



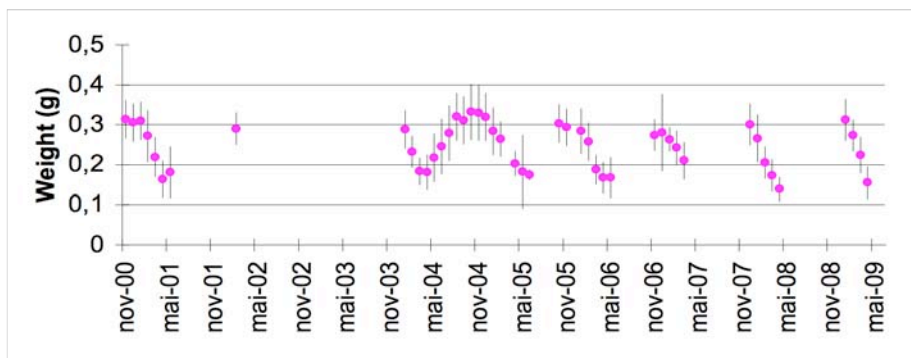
**Figure 10 : Dynamique des stades de pigmentation des civelles capturées à la passe-piège de la Fourcade de janvier à avril entre 2004 et 2009 (VB en jaune, >6A0 en rouge)**

On assiste chaque année à un vieillissement des civelles de janvier à avril, même si la vitesse de ce phénomène varie entre les cohortes. En effet, alors qu'en janvier, la population migrante est constituée entre 20 à 90 % par des civelles non pigmentées c'est-à-dire à un stade de maturité jeune, ces dernières représentent en avril moins de 50 % des anguilles capturées dans la passe-piège. Ce phénomène s'accroît d'autant plus à partir de 2006.

L'évolution de la longueur moyenne et du poids moyen mensuels des civelles capturées à la passe-piège, présentée dans les figures 11 et 12, corrobore plus ou moins la dynamique de la figure 10. Ainsi en Avril-Mai, les civelles ont un poids et une taille plus faible qu'en début de migration mais un stade de pigmentation élevé.



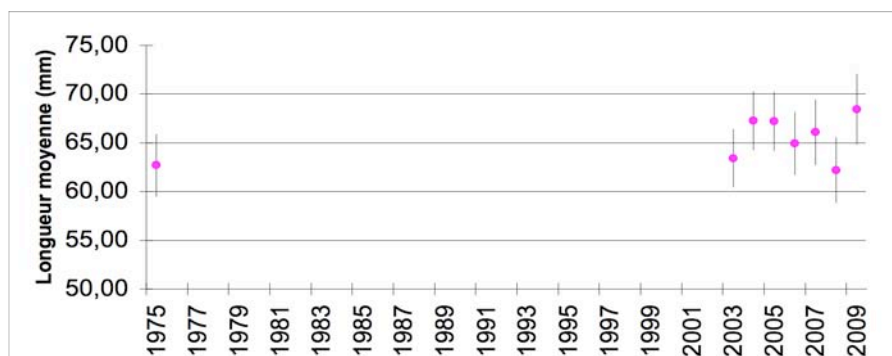
**Figure 11 : Evolution de la longueur moyenne mensuelle des civelles piégées tous stades confondus au niveau de la passe-piège de la Fourcade entre 2004 et 2009**



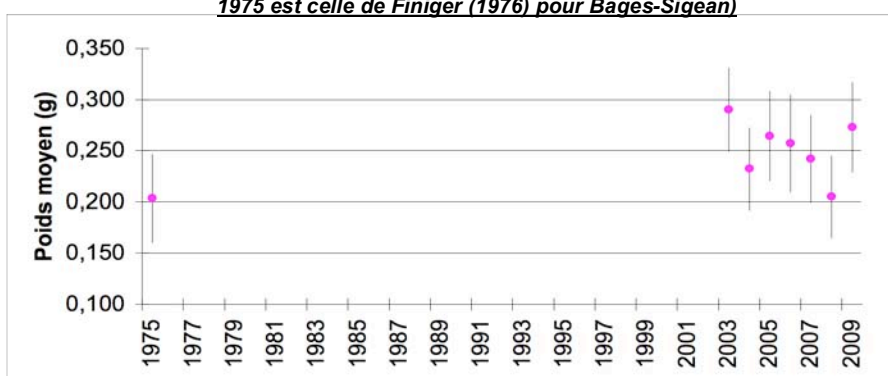
**Figure 12 : Evolution du poids moyen mensuel des civelles piégées tous stades confondus au niveau de la passe-piège de la Fourcade entre 2004 et 2009**

Les civelles au stade VB sont considérées comme les plus jeunes et venant d'arriver le long des côtes. Nous avons voulu voir pour un mois donné, le mois de février, si la longueur et le poids de ces civelles VB variaient entre les années (Figures 13 et 14). On observe des différences significatives aussi bien sur les longueurs ( $F_{7,559} = 41,919$  ;  $p < 0.001$ ) que sur les poids ( $F_{7,112} = 63,625$  ;  $p < 0.001$ ) entre les années.





**Figure 13 : Longueur moyenne mensuelle en février des civelles au stade VB capturées de 1975 à 2009 (La valeur de 1975 est celle de Finiger (1976) pour Bages-Sigean)**



**Figure 14 : Poids moyen mensuel en février des civelles au stade VB capturées de 1975 à 2009 (La valeur de 1975 est celle de Finiger (1976) pour Bages-Sigean)**

À plus de trente ans d'intervalle, les caractéristiques biologiques des civelles lors de leur entrée dans les lagunes au mois de février ne montrent aucune tendance, mais seulement des fluctuations significatives entre 62 et 67 mm pour la longueur et entre 0,203 et 0,290 g pour le poids. Ces différences entre années pourraient être l'expression de conditions différentes (par exemple trophiques) entre les années lors de la migration océanique.

Nous avons essayé de corrélérer l'indice hivernal (décembre-mars) NAO (North Atlantic Oscillation) (HURRELL *et al.*, 2003) avec les variations observées en longueur et en poids des civelles VB à la Fourcade. Les températures de l'air en Europe et de l'eau de l'océan Atlantique sont largement corrélées aux fluctuations de l'indice NAO c'est-à-dire qu'une hausse de cet indice signifie une circulation atmosphérique plus intense d'Est en Ouest.

Selon HURRELL *et al.* (*ibidem*), un NAO positif pourrait signifier moins de zooplancton dans l'Atlantique nord. On pourrait donc en déduire qu'un NAO positif signifierait de moins bonnes conditions trophiques pour les leptocéphales lors de leur migration vers l'Europe.

Malheureusement, la durée exacte de la migration des leptocéphales dans l'océan Atlantique reste un sujet de controverse : elle durerait entre 9 mois (LECOMTE-FINIGER, 1994) et 2-3 ans (TESCH, 2003 ; KETTLE et HAINES, 2006).

Nous avons donc testé les corrélations entre les moyennes des longueurs et celles du poids des civelles VB et l'indice NAO à l'année t-1, t-2 et t-3 et aucune corrélation n'est significative ( $P < 0,05$ ). Les meilleures corrélations négatives sont avec l'année t-1 (en effet, NAO de l'année précédente contribue à expliquer un peu plus de 10% de la variance de la longueur et du poids des civelles). Il n'est visiblement pas un facteur majeur de la variation des longueurs et poids des civelles.

## II. Captures dans le Vaccarès entre 2004 et 2009

### II.1. Capture des civelles

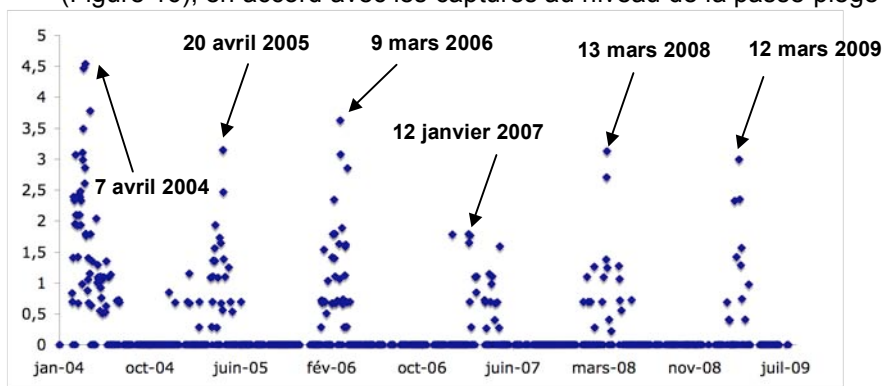
**Tableau 2 : Récapitulatif annuel des heures et jours cumulés des visites des filets à alevins entre 2004 et 2009**

Entre 2004 et 2009, les filets à alevins, installés à la Capelière, ont été visités plus d'un jour sur deux excepté en 2008 (Tableau 2)

| Année | Visite |       |
|-------|--------|-------|
|       | Heures | Jours |
| 2004  | 6 550  | 198   |
| 2005  | 7 149  | 211   |
| 2006  | 7 134  | 204   |
| 2007  | 6 843  | 208   |
| 2008  | 6 692  | 148   |
| 2009  | 4 033  | 89    |

On observe un pic de capture le 7 avril 2004, le 20 avril 2005, le 9 mars 2006, le 12 janvier 2007, le 13 mars 2008 et le 12 mars 2009 (Figure 15). Il est cependant très difficile de comparer les pics de capture des filets à alevins (plusieurs dizaines d'individus) et les pics de la passe-piège (plusieurs dizaines de milliers d'individus). Ces comparaisons ne sont donc réalisables que par la prise en compte de l'évolution générale des captures d'une année sur l'autre.

Les Captures Par Unité d'Effort (CPUE) à partir de 2005 sont plus faibles que celles de 2004 (Figure 16), en accord avec les captures au niveau de la passe-piège (Tableau 1).

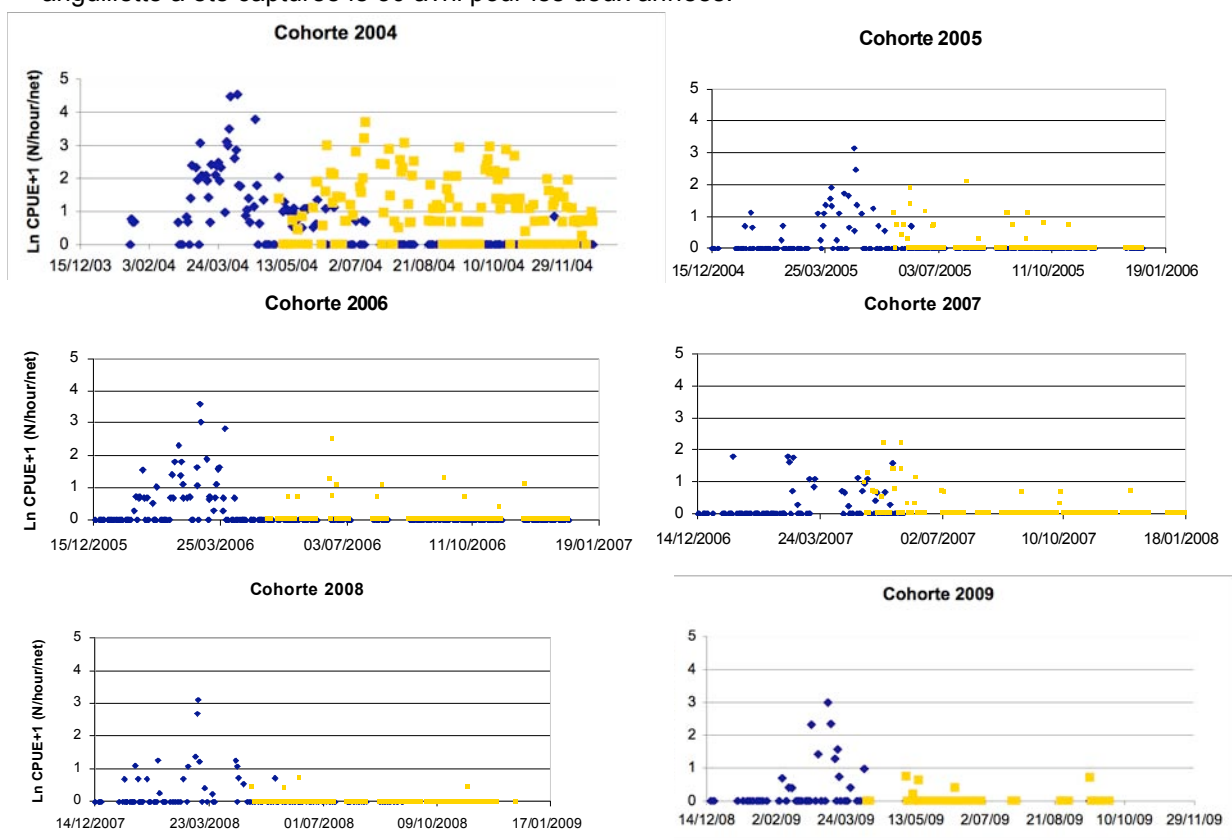


**Figure 15 : Capture Par Unité d'Effort (CPUE) annuelle de civelles à la station de la Capelière, Vaccarès de 2004 à 2009**

## II.2. Capture des anguilletes

### II.2.1. Suivi des cohortes

Entre 2004 et 2009, les premières captures d'anguillettes n'ont pas eu lieu à la même période (Figure 16). En effet alors que la première anguille a été pêchée dans les filets à alevins en mai voire juin en 2004, 2006 et 2009 (le 7 mai en 2004, le 7 juin en 2005, le 18 mai en 2006, le 6 mai en 2009), un décalage d'une semaine apparaît pour les cohortes 2007 et 2008 puisque la première anguille a été capturée le 30 avril pour les deux années.



**Figure 16 : Captures Par Unité d'Effort de civelles et d'anguillettes à la station de la Capelière, Vaccarès pour les cohortes 2004 à 2009 (● : Civelle ; ● : Anguille)**

À noter qu'en 2008 et 2009, très peu d'anguillettes de l'année ont été capturées. Déjà en 2007, nous avons observé un tel phénomène de manière *a priori* moins flagrante. Il est trop tôt pour émettre des hypothèses sur ce phénomène.

## II.2.2. Analyse des otolithes des anguillettes (cohortes 2004 à 2008)

Le tableau 3 présente les effectifs d'Anguille échantillonnés depuis 2004 pour l'analyse des otolithes. Aussi, sur la période de suivi ont été analysés :

- ✓ Pour la cohorte 2004, 402 anguillettes mesurant entre 59 et 270 mm,
- ✓ Pour la cohorte 2005, 408 anguillettes mesurant entre 96 et 192 mm,
- ✓ Pour la cohorte 2007, seulement 48 anguillettes mesurant entre 74 et 185 mm,
- ✓ Pour la cohorte 2008, très peu d'anguillettes ont été capturées : 29 anguillettes entre 149 et 180 mm.

En 2004, il a été décidé d'analyser chaque mois, de mai à novembre, des sous-échantillons d'anguillettes. Les résultats ont montré que seulement 8 anguillettes marquées avaient été trouvées en 2004. Aussi après discussion, la décision a été prise d'analyser un grand nombre d'anguillettes uniquement au mois d'octobre. Cette décision a été appliquée dès 2005. Dans la mesure du possible, 300-400 anguillettes doivent donc être capturées chaque mois d'octobre. Une telle stratégie est préférable pour essayer de répondre à nos objectifs et faciliter les analyses statistiques ultérieures.

Les résultats montrent que les anguillettes de la cohorte 2004 ont grandi moins vite que celles de la cohorte 2005 et 2006 (Tableau 3). Il en est de même pour les anguillettes de deux étés : les anguillettes de la cohorte 2003 sont plus grandes que celles de la cohorte 2004 ( $F_{1,148} = 64.39$ ). Ces premiers résultats suggèrent que la croissance lors des premiers mois en milieu continental serait densité dépendante (la cohorte 2004 étant environ 14 fois plus nombreuse que la cohorte 2005 (Tableau 1)).

Mais les données obtenues en 2007 sembleraient infirmer cette hypothèse. Concernant la cohorte 2008, les résultats sont déconcertants. En effet, aucune anguille âgée d'un été n'a été capturée et les autres étaient âgées d'au moins deux étés. Un effet de la salinité est suspecté. Seules des données à long terme permettront d'y voir plus clair sur ce sujet.

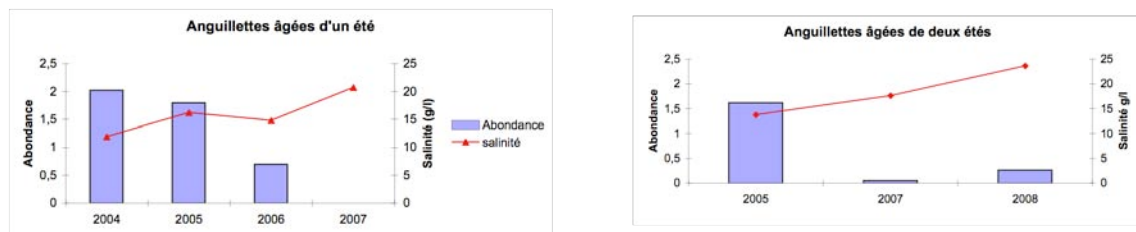
**Tableau 3 : Longueur totale (mm)  $\pm$  écart-type des anguillettes capturées d'octobre 2004 à octobre 2008 âgées d'un été et deux étés dans le Vaccarès**

| Age       | 2004 |                   | 2005 |                  | 2006 |                  | 2007 |                   | 2008 |                  |
|-----------|------|-------------------|------|------------------|------|------------------|------|-------------------|------|------------------|
|           | N    | Taille (mm)       | N    | Taille (mm)      | N    | Taille (mm)      | N    | Taille (mm)       | N    | Taille (mm)      |
| Un été    | 175  | 137,4<br>+/- 17,6 | 159  | 158,6<br>+/- 9,1 | 378  | 160,4<br>+/- 1,1 | 7    | 124,6<br>+/- 26,1 | 0    | /                |
| Deux étés | 7    | 192,4<br>+/- 10,9 | 143  | 170,1<br>+/- 7,0 | 0    | /                | 38   | 173,6<br>+/- 10,5 | 27   | 171,8<br>+/- 9,2 |

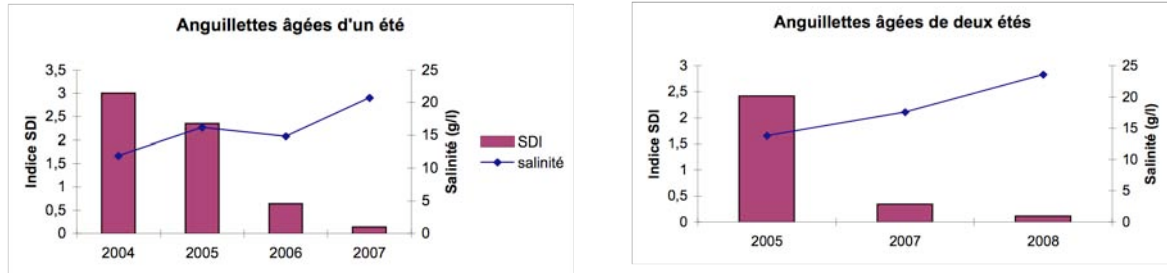
### II.2.3. Le parasitisme d'*Anguillicola crassus*

Ce parasite de la vessie natatoire de l'Anguille, introduit en Europe au début des années quatre-vingts et découvert en France pour la première fois en 1985 dans le Fumemorte en Camargue (DUPONT et PETTER, 1988) a fait l'objet de nombreuses investigations en Camargue (LEFEBVRE *et al.*, 2002a, 2002b, 2003, 2004, 2007 ; LEFEBVRE et CRIVELLI, 2004). NIELSEN (1997) avait fait l'hypothèse que plus le milieu est salé et moins l'Anguille souffre de ce parasite. Cette hypothèse a été confirmée en Camargue sur les anguilles argentées pêchées dans des milieux de salinité différente (LEFEBVRE *et al.*, 2003). L'opportunité est donc très intéressante pour tester à nouveau cette hypothèse de l'effet de la salinité sur *Anguillicola crassus* d'une façon plus rigoureuse et sans discussion, d'autant plus que le Vaccarès montre des signes d'augmentation de la salinité. C'est pourquoi les anguillettes capturées en octobre font l'objet d'une analyse pour ce parasite (FISH PASS), sachant que ces dernières auront passé moins d'un an dans le milieu.

Nous avons choisi de présenter les résultats sur l'abondance et le SDI, les indices les plus pertinents pour montrer ce parasitisme (Figures 17 et 18). Les résultats de 2004 à 2008 confirment l'hypothèse sus-citée. En effet, plus la salinité est élevée et moins les anguilles sont affectées par ce parasite.



**Figure 17 : Abondances d'*Anguillicola crassus* dans l'étang du Vaccarès de 2004 à 2008 en fonction de la salinité (données PNR Camargue) entre janvier et septembre de chaque année**



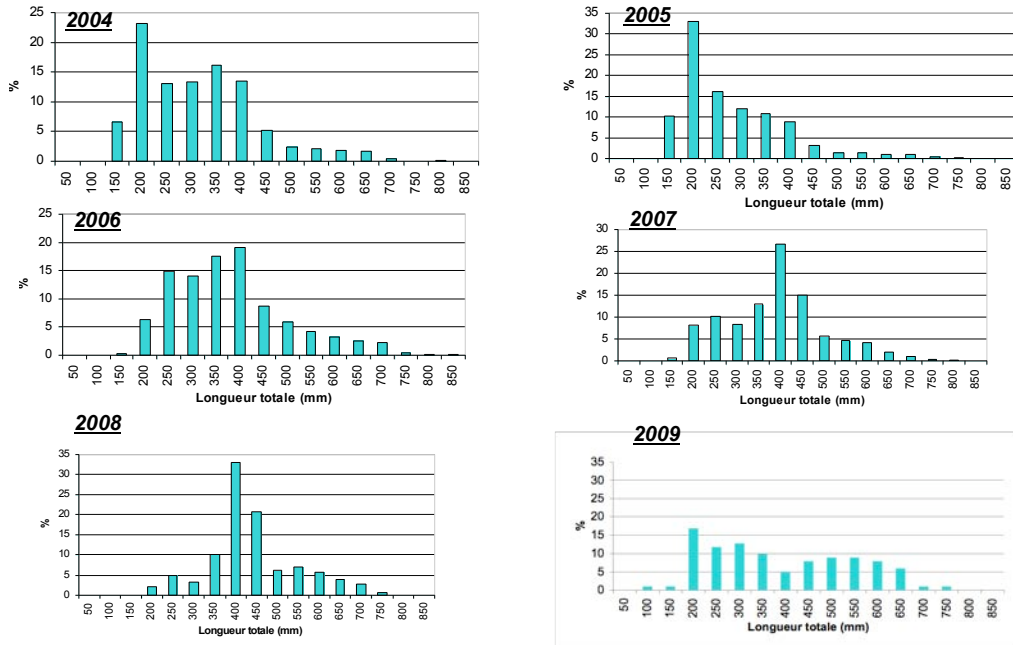
**Figure 18 : SDI d'*Anguillicola crassus* dans l'étang du Vaccarès de 2004 à 2008 en fonction de la salinité entre janvier et septembre de chaque année**

La salinité pourrait également avoir un effet « retard » ou « cumulatif » sur le parasite. Ainsi, à partir d'une certaine salinité, la densité de copépodes (alimentation des anguillettes), porteurs du nématode, diminue mais ce phénomène peut prendre quelques années, comme en témoignent les figures 17 et 18. En 2005 et 2006, nous avons la même salinité, mais l'abondance en 2006 est deux à trois fois moindre qu'en 2005 et *a fortiori* en 2007, il n'y a plus de parasite. Ainsi, il faut au moins 2 ans à une salinité de 15 g/l pour que les copépodes disparaissent, voire 3 ans à une salinité de 12 g/l, si on considère que la diminution des copépodes porteurs commence déjà.

D'autres hypothèses peuvent être avancées : (1) la communauté de zooplancton se modifie en relation avec la salinité ; (2) la mortalité des larves du parasite augmente avec la salinité. L'absence de données sur le zooplancton ne permet pas de trancher parmi les hypothèses citées.

### II.3. Les conséquences de trois années de recrutement médiocres

L'année 2004 se caractérise par de nombreuses anguillettes (<300 mm), mais aussi des captures importantes d'adultes, conséquences des très bons recrutements observés en 2000 et 2002 (Figure 19). Jusqu'en 2008, les anguillettes deviennent rares ce qui s'explique par de mauvais recrutements de 2005 à 2007. Par contre, le nombre élevé de grandes anguilles (> 300 mm) à partir de 2006 provient d'un bon recrutement en 2002, voire 2000 pour les anguilles argentées. En 2009, comme prévu, on observe une nette augmentation du nombre d'individus de taille inférieure à 300 mm, ce qui est une conséquence directe d'un meilleur recrutement au printemps 2008.



**Figure 19 : Distribution des classes de taille d'anguilles capturées à la Capelière dans le Vaccarès à l'aide des capétheades palavasiennes (maille 6 mm) de 2004 à 2009**

## **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

---

Commencée en 2004, cette étude a pour objectifs de faire un suivi interannuel du recrutement en civelles, de favoriser la colonisation naturelle du Vaccarès par les civelles et d'en étudier les conséquences en faisant le suivi de la population en place d'anguilles (variations d'abondance, contaminations, croissance ...).

En 2009, la passe-piège à civelles a fonctionné de janvier à avril. Sur cette période, 633 116 civelles ont été capturées avec un pic de migration en mars. Depuis 2004, une grande disparité interannuelle des captures est observée au niveau de la passe-piège de la Fourcade. Indépendamment des fluctuations de stock de civelles en mer, inconnues mais toujours possibles, les principaux facteurs qui expliquent ces variations sont essentiellement la température de l'eau et l'appel en mer dû aux ouvertures des vannes de l'ouvrage situé à la Fourcade, qui dépendent elles-mêmes du niveau d'eau du Vaccarès (CRIVELLI *et al.*, 2008). Ces deux variables influent directement sur la qualité du recrutement, que ce soit à l'échelle du système Vaccarès ou à l'échelle du grau de la Fourcade.

De plus en 2009, les premières civelles capturées - passe-piège et Vaccarès - sont en majorité de jeunes individus (non pigmentés), comparativement aux précédentes années. Par contre sur l'ensemble des années de suivi, on assiste à un vieillissement des civelles – stade pigmentaire élevé - au cours de la saison de migration avec des coefficients de condition très faibles des individus en fin de période.

Les premiers résultats de la lecture des otolithes suggèrent que la croissance des individus serait densité-dépendante lors des premiers mois en eau douce. Tout comme l'influence de la salinité sur l'infestation par *Anguillicola crassus*, ces hypothèses seront à confirmer sur le long terme.

La clé d'un recrutement optimal des civelles dans le système Vaccarès apparaît être en premier lieu une gestion appropriée et concertée des vannes du grau de la Fourcade. En effet, cet élément prend toute son ampleur quand, assemblé à d'autres paramètres abiotiques peu favorables, il influe directement sur le recrutement en civelles de ce système. Aussi, la Commission Exécutive de l'eau du Parc Naturel Régional de Camargue (CEDE PNRC), en charge de la gestion de ces vannes, doit s'assurer de l'ouverture partielle du Grau – avec un débit d'attrait suffisant - afin de permettre le recrutement en civelles mais également en juvéniles du système Vaccarès-Impériaux et ce, dans la limite des autres usages du territoire.



En 2010, la passe-piège sera active de janvier à avril puis d'octobre à décembre mais le marquage ne sera pas poursuivi en raison d'un faible nombre de recaptures les années précédentes. Le suivi dans le Vaccarès sera réalisé selon la même procédure que les années précédentes. En parallèle, les anguilletes prélevées au mois d'Octobre 2009 seront analysées au printemps 2010 par FISH-PASS.

## **BIBLIOGRAPHIE**

---

**ABDALLAH Y., CRIVELLI A.J., LEBEL I., MAUCLERT V., HENISSART C., MAROBIN D., 2007.** *Etat des lieux de la pêche professionnelle de l'Anguille (Anguilla anguilla) en région Provence-Alpes-Côtes d'Azur.* Association Migrateurs Rhône-Méditerranée, Pôle Relais Lagunes méditerranéennes, Station biologique de la Tour du Valat, Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins, Parc Naturel Régional de Camargue : 51 p + annexes.

**ACOU A., LEFEBVRE F., CONTOURNET P., POIZAT G., PANFILI J., CRIVELLI A.J., 2003,** silvering of female eels (Anguilla anguilla) in two sub-populas of the Rhône delta (France), *Aquatic ecology*, Bulletin français de la pêche et de la pisciculture 76(368) p.55-68.

**ACOU A., 2006.** Bases biologiques d'un modèle pour estimer la biomasse féconde de l'anguille européenne en fonction des recrues fluviales et du contexte de croissance : approche comparative à l'échelle de petits bassins versants. Thèse Université de Rennes 1.

**ANTUNES C., TESCH, F-W. 1997.** A critical consideration of the metamorphosis zone when identifying daily rings in otoliths of European eels, Anguilla anguilla (L.). *Ecology of Freshwater Fish*, 6 : pp 102-107.

**BARRAL M. 2001.** Etude préliminaire à la mise en place d' « un tableau de bord anguille » sur le bassin Rhône-Méditerranée-Corse, campagne d'études 2000. MRM, Fiche signalétiques des différents obstacles expertisés, 86 pages + annexes.

**BRIAND C., FATIN D. & LEGAULT A., 2002.** *Role of eel odour on the efficiency of an eel leader and trap.* Publication Environmental Biology of Fishes.

**BRIAND C., FATIN D., FONTENELLE G., FEUNTEUN E., 2005.** Effect of re-opening of a migratory axis for eel at a watershed scale (Vilaine river, Southern Brittany). *Bull Fr Pêche Piscic*, 378 : pp 67:86.

**BRIAND C., BAISEZ A., BARDONNET A., BEAULATON L., FEUNTEUN E., LAFAILLE P., LAMBERT P., PORCHER J. P., PROUZET P., RIGAUD C., ROBINET T., 2006.** *Connaissances, outils et méthodes pour la mise en place de plans de gestion de l'anguille (A. anguilla) dans les bassins versants français.* Rapport d'expertise scientifique et technique du Groupe « Anguille » du GIS Poissons Amphihalins (GRISAM), Paris.

**CCE, 2003.** Communication de la commission au conseil et au parlement européen. Développement d'un plan d'action communautaire concernant la gestion des anguilles européennes. COM(2003) 573 final, Bruxelles.

**CRIVELLI A.J., 1998,** L'anguille dans le bassin Rhône-Méditerranée-Corse : une synthèse bibliographique. DIREN-DB RMC, publication COGEPOMI RMC, 83p.

**COGEPOMI, 2006.** *Programme de gestion de l'anguille sur les lagunes méditerranéennes 2006-2008 (Projet).* Direction Régional de l'Environnement Rhône-Alpes Bassin Rhône – Méditerranée. 6p.

**CRIVELLI A.J., AUPHAN N., CHAUVELON P., SANDOZ A., MENELLA J.Y., POIZAT G., 2008.** Glass eel recruitment, Anquilla anguilla (L.), in a Mediterranean lagoon assessed by a glass eel trap: factors explaining the catches. *Hydrobiologia*, 602: pp 79-86.

**CRIVELLI A.J., AUPHAN N., CONTOURNET P., MENELLA J.Y., 2004,** Etude de l'amélioration du recrutement en civelles de la lagune du Vaccarès. Campagne d'étude 2004, rapport MRM, 20p.+annexes.

**CRIVELLI A.J., AUPHAN N., CONTOURNET P., MENELLA J.Y., 2005,** Etude de l'amélioration du recrutement en civelles de la lagune du Vaccarès. Campagne d'étude 2005, rapport MRM, 20p.

**CRIVELLI A.J., AUPHAN N., DELHOM J., CONTOURNET P., LEBEL I., 2006,** Etude de l'amélioration du recrutement en civelles de la lagune du Vaccarès. Campagne d'étude 2006., rapport MRM, 34p.

**CRIVELLI A.J., VANEL N., CONTOURNET P., BLANC X., AUPHAN N., LEBEL I., 2007**, étude de l'amélioration du recrutement en civelles de la lagune du Vaccarès. Campagne d'étude 2007., rapport MRM, 34p.

**CRIVELLI A.J., VANEL N., CONTOURNET P., CAMPTON P., BLANC X., LE GURUN L., LEBEL I., 2008**, étude de l'amélioration du recrutement en civelles et de leur devenir dans une lagune méditerranéenne française, le Vaccarès. Campagne 2008., rapport MRM, 29p.+ annexes.

**DEKKER W., 2004**. Slipping through our hands Population dynamics of the european eel.

**DUFOUR S., 1996**. Un exemple de cycle reproducteur sous la dépendance de l'environnement : le cas de l'Anguille. CR. Acad. Agric. Fr. 82 : pp 17-26.

**DUPONT F., PETTER A.J. 1988**. Anguillicola, une épizootie plurispécifique en Europe. Apparition de Anguillicola crassus chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* en Camargue, sud de la France. Bull. Fr. Pêche. Piscic., 308 : pp 38-41.

**FEUNTEUN E., ACOU A., LAFAILLE P., LEGAULT A., 2000**. *European eel: prediction of spawner escapement from continental population parameters*. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 57 : pp 1627-1635.

**FINIGER R. 1976**. Contribution à l'étude biologique et écologique des civelles (*Anguilla anguilla* Liné 1758) lors de leur pénétration dans un étang méditerranéen. Vie et Milieu, 26 : pp 123-144.

**HURRELL J.W., KUSHNIR Y., VISBECK M., OTTERSEN G. 2003**. "An overview of the north Atlantic Oscillation". In: *The North Atlantic Oscillation: climatic significance and environmental impact*, Eds. Geophysical Monograph Series, 134 : pp 1-35.

**ICES, 2006**. *Report of the ICES/EIFAC. Working Group on Eels*, Rome, Italy.

**ICES, 2008**. *Report of the joint EIFAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL)*. 3-9 September 2008, Leuven, Belgium. ICES CM 2008/ACOM: 15 : 208 p.

**KETTLE A.J., HAINES K. 2006.** How does the European eel (Anguilla anguilla) retain its population structure during its larval migration across the North Atlantic Ocean? Can. J. Fish. Aquat. Sci., 63 : pp 90-106.

**LECOMTE-FINIGER, R. 1983.** Contribution à la connaissance de l'écobiologie de l'anguille, Anguilla anguilla L. 1758, des milieux lagunaires méditerranéens du golfe du Lion: Narbonnais et Roussillon. Thèse Doctorat d'Etat : 203 p.

**LECOMTE-FINIGER R. 1994.** *The early life of the European eel.* Nature, 370 : 424 p.

**LEFEBVRE F., CONTOURNET P., CRIVELLI A.J. 2002a.** The health state of the eel swimbladder as a measure of parasite pressure by Anguillicola crassus. Parasitology, 124 : pp 457-463.

**LEFEBVRE F., CONTOURNET P., PRIOUR F., SOULAS O., CRIVELLI A.J. 2002b.** Spatial and temporal variation in Anguillicola crassus counts : results of a 4-year survey in eels from Mediterranean lagoons. Diseases of Aquatic Organisms, 50 : pp 181-188.

**LEFEBVRE F., ACOU A., POIZAT G., CRIVELLI A.J. 2003.** *Anguillicolosis among silver eels: a 2-year survey in 4 habitats from Camargue (Rhône delta, south of France).* Bulletin français de Pêche et de Pisciculture, 368 : pp 97-108.

**LEFEBVRE F., CRIVELLI A.J. 2004.** *Anguillicolosis: dynamics of the infection over two decades.* Diseases of Aquatic Organisms, 62 : pp 227-232.

**LEFEBVRE F., MOUNAIX B., POIZAT G., CRIVELLI A.J. 2004.** Impacts of the swimbladder nematode Anguillicola crassus on Anguilla anguilla : variations in live and spleen masses. Journal of Fish Biology, 64 : pp 435-447.

**LEFEBVRE F., CONTOURNET P., CRIVELLI A.J. 2007.** Interaction between the severity of the infection by nematode Anguillicola crassus and the tolerance to hypoxia in the European eel Anguilla anguilla. Acta Parasitologica, 52 : pp 171-175.

**MCLEAVE J.D., BRICKLEY P.J., O'BRIEN K.M, KISTNER D.A., WONG M.W, GALLAGHER M., WATSON S.M., 1998.** *Do leptocephali of the European eel swim to reach continental waters? Status of the question.* J. Mar. Biol. Ass. U.K. 78 : pp 285-306.

**MCCLEAVE J. D., ARNOLD G. P., 1999.** Movements of yellow- and silver-phase European eels (Anguilla anguilla L.) tracked in the western North Sea. ICES Journal of marine science, 56: pp 510-536.

**NIELSEN, M.E. 1997.** Infection status of the swimbladder worm, Anguillicola crassus, in silver stage European eel, Anguilla anguilla, from three different habitats in Danish waters. J. Appl. Ichthyol., 13 : pp 195-196.

**PANFILI J, XIMENES M.C., CRIVELLI A, DO CHI T, 1991.** "Validation de l'âge de l'anguille européenne dans les lagunes méditerranéennes françaises (Camargue) : Résultats préliminaires ». In : *Tissus durs et âge individuel des Vertébrés*. Colloque National, Bondy, France, 4-6 mars 1991. Eds Colloques et séminaires ORSTOM – INRA : pp 119-127.

**ROBINS C.R., COHEN D.M., ROBINS C.H. 1979.** The eels, Anguilla and Histiobranchus, photographed on the floor of the deep Atlantic in the Bahamas. Bull. Mar. Sci., 29 : pp 401-405.

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

**STONE R., 2003.** *Freshwater eels are slip-sliding away.* Science 302 : pp 221-222.

**SVEDANG H., NEUMAN E., WICKSTROM H., 1996,** Maturation patterns in female European eels: age and size at the silver eel stage. Journal of fish biology, 48: 342-351.

**TESCH, F.W, NIERMANN U., PLAGA A. 1986.** Differences in development stage and stock density of larval Anguilla anguilla off the west coast of Europe. Vie et Milieu, 36 : pp 255-260.

**TESCH F-W, NIERMANN, U. 1992.** Stock density of eel larvae (Anguilla anguilla) on the European continental slope, based on collections made between 1985 and 1989. Ir. Fish. Invest. (Ser. A), 36 : pp 110-113.

**TESCH F.W. 1998.** Age and growth rates of North Atlantic eel larvae (Anguilla ssp.), based on published length data. Helgoländer Meeresunters., 52 : pp 75-83.

**TESCH F.W. 2003.** *The eel*. J.E Thorpe (ed), 3<sup>rd</sup>, London, Blackwell Publishing : 408 p.

## **TABLE DES FIGURES**

---

|   |    |
|---|----|
| <b>FIGURE 1</b> : CYCLE BIOLOGIQUE DE L'ANGUILLE EUROPEENNE (ANGUILLA ANGUILLA).....  | 3  |
| <b>FIGURE 2</b> : REPARTITION DE L'ANGUILLE EUROPEENNE SUR LE BASSIN RMC .....  | 6  |
| <b>FIGURES 3 ET 4</b> : LOCALISATION DU GRAU DE LA FOURCADE ET VANNES COULISSANTES.....   | 10 |
| <b>FIGURES 5 ET 6</b> : LOCALISATION DE LA PASSE-PIEGE A CIVELLES DU GRAU DE LA FOURCADE (5) ET LOCAL DE LA PASSE (6) .....   | 11 |
| <b>FIGURE 7</b> : LOCALISATION DES SITES D'ECHANTILLONNAGE DES ANGUILLETES PAR PECHE SUR LES ETANGS DU VACCARES ET DES IMPERIAUX .....  | 15 |
| <b>FIGURE 8</b> : OTOLITHE DE LA CLASSE 2 ANS .....   | 17 |
| <b>FIGURE 9</b> : EVOLUTION MENSUELLE DES CAPTURES DANS LA PASSE-PIEGE A CIVELLES ENTRE 2004 ET 2009 .....  | 20 |
| <b>FIGURE 10</b> : DYNAMIQUE DES STADES DE PIGMENTATION DES CIVELLES CAPTUREES A LA PASSE-PIEGE DE LA FOURCADE DE JANVIER A AVRIL ENTRE 2004 ET 2009 .....                                      | 21 |
| <b>FIGURE 11</b> : EVOLUTION DE LA LONGUEUR MOYENNE MENSUELLE DES CIVELLES PIEGEES TOUS STADES CONFONDUS AU NIVEAU DE LA PASSE-PIEGE DE LA FOURCADE ENTRE 2004 ET 2009 .....                    | 22 |
| <b>FIGURE 12</b> : EVOLUTION DU POIDS MOYEN MENSUEL DES CIVELLES PIEGEES TOUS STADES CONFONDUS AU NIVEAU DE LA PASSE-PIEGE DE LA FOURCADE ENTRE 2004 ET 2009 .....                              | 22 |
| <b>FIGURE 13</b> : LONGUEUR MOYENNE MENSUELLE EN FEVRIER DES CIVELLES AU STADE VB CAPTUREES DE 1975 A 2009 .....  | 23 |
| <b>FIGURE 14</b> : POIDS MOYEN MENSUEL EN FEVRIER DES CIVELLES AU STADE VB CAPTUREES DE 1975 A 2009.....  | 23 |
| <b>FIGURE 15</b> : CAPTURE PAR UNITE D'EFFORT (CPUE) ANNUELLE DE CIVELLES A LA STATION DE LA CAPELIERE, VACCARES DE 2004 A 2009 .....   | 24 |
| <b>FIGURE 16</b> : CAPTURES PAR UNITE D'EFFORT DE CIVELLES ET D'ANGUILLETES A LA STATION DE LA CAPELIERE, VACCARES POUR LES COHORTE 2004 A 2009 .....   | 25 |
| <b>FIGURE 17</b> : ABONDANCES D'ANGUILLICOLA CRASSUS DANS L'ETANG DU VACCARES DE 2004 A 2008 EN FONCTION DE LA SALINITE (DONNEES PNR CAMARGUE) ENTRE JANVIER ET SEPTEMBRE DE CHAQUE ANNEE ..... | 27 |
| <b>FIGURE 18</b> : SDI D'ANGUILLICOLA CRASSUS DANS L'ETANG DU VACCARES DE 2004 A 2008 EN FONCTION DE LA SALINITE ENTRE JANVIER ET SEPTEMBRE DE CHAQUE ANNEE.....                                | 28 |
| <b>FIGURE 20</b> : DISTRIBUTION DES CLASSES DE TAILLE D'ANGUILLES CAPTUREES A LA CAPELIERE DANS LE VACCARES A L'AIDE DES CAPETCHADES PALAVASIENNES (MAILLE 6 MM) DE 2004 A 2009.....            | 29 |



## ***TABLE DES TABLEAUX***

---

|  |    |
|--|----|
| <b>TABLEAU 1</b> : CAPTURES MENSUELLES DES CIVELLES A LA PASSE-PIEGE ENTRE 2004 ET 2008 .....  | 19 |
| <b>TABLEAU 2</b> : RECAPITULATIF ANNUEL DES HEURES ET JOURS CUMULES DES VISITES DES FILETS A ALEVINS ENTRE 2004 ET 2008 .....                                      | 24 |
| <b>TABLEAU 3</b> : LONGUEUR TOTALE (MM) $\pm$ ECART-TYPE DES ANGUILLETES CAPTUREES D'OCTOBRE 2004 A OCTOBRE 2007 AGEES D'UN ETE ET DEUX ETES DANS LE VACCARES..... | 26 |

## ANNEXE 1 : DESCRIPTION SOMMAIRE DES STADES PIGMENTAIRES DE LA CIVELLE (BRIAND *ET AL.*, 2005)

| Stades pigmentaires | Description  |
|---------------------|--|
| VA                  | apparition des 1 <sup>o</sup> pigments sur la caudale de la civelle        |
| VB                  | Progression de la pigmentation le long du corps                            |
| VIA0                | Progression de la pigmentation derrière la tête                            |
| VIA1                | Pigmentation dorso-latérale  |
| VIA2                | Pigmentation dorso-latérale plus développée                                |
| VIA3                | Pigmentation dorso-latérale complète mais absence au niveau ventro-latéral |
| VIA4                | Développement au niveau ventro-latéral                                     |
| VIB                 | Distribution indistincte des pigments le long du corps                     |
| VII                 | Développement généralisé des cellules à pigments jaune                     |

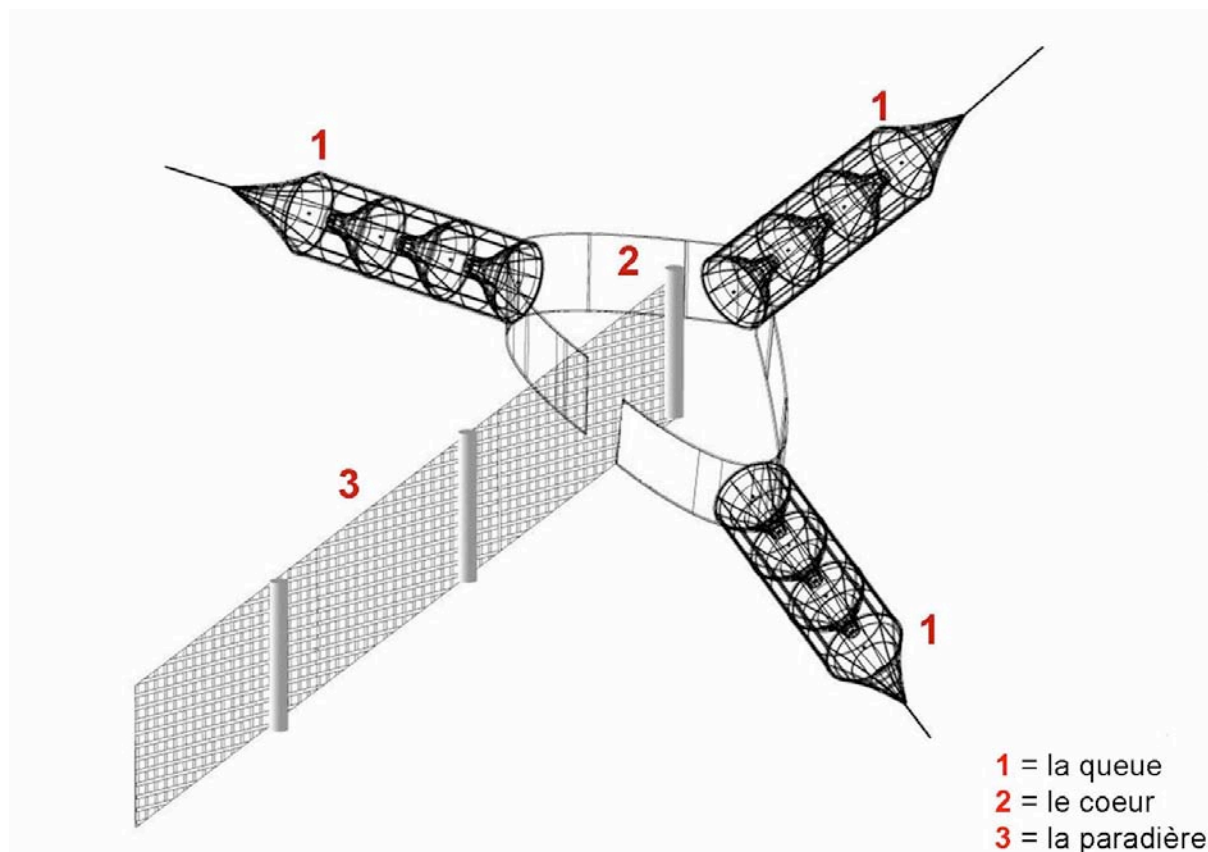
+ Civelle

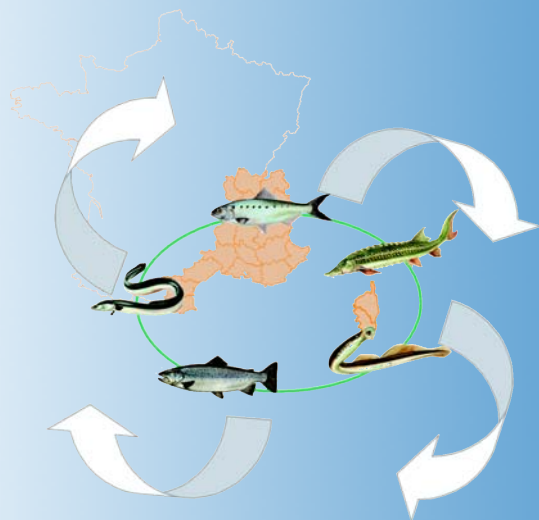
- Anguilllette

Transparence

Temps passé en eau saumâtre

## Annexe 2 : Schéma d'une capétchade (MRM)





Compagnie Nationale du Rhône



RhôneAlpes Région



**Membres de l'Association**  
**Migrateurs Rhône-Méditerranée :**

Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de l'Ardèche, des Bouches-du-Rhône, de la Drôme, du Gard, du Vaucluse, de l'Ain, des Alpes-Maritimes, de Haute-Savoie, de l'Hérault, des Hautes-Alpes, des Alpes de Haute-Provence, de l'Isère, de la Loire, du Rhône, de Savoie et du Var

Union Régionale des Fédérations de Pêche de l'Arc Méditerranéen (URFAM)

Union Régionale des Fédérations de Pêche Rhône Alpes (URFEPRA)

Association des pêcheurs professionnels Rhône Aval Méditerranée



ZI du Port Fluvial - Chemin des Ségonnaux - 13200 Arles  
Président : Jean-Claude MONNET

Tél. 04 90 93 39 32 - Fax 04 90 93 33 19 - E-mail : [contact@migrateursrhonemediterranee.org](mailto:contact@migrateursrhonemediterranee.org)  
<http://www.migrateursrhonemediterranee.org/>