

Comparaison de deux méthodes d'estimation du taux d'échappement en anguilles argentées sur des lagunes méditerranéennes

- La lagune de Bages-Sigean



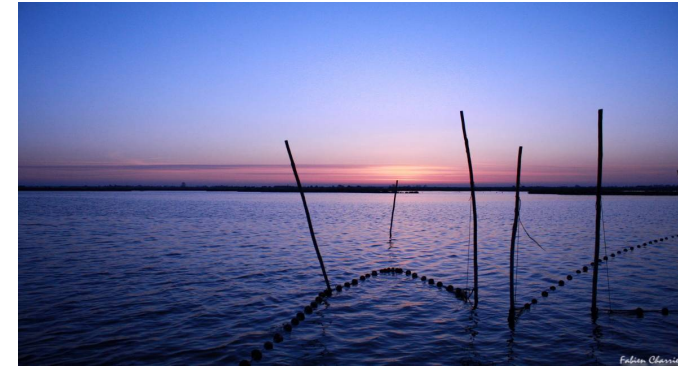
E. Amilhat, G. Simon, R. Lecomte, E. Faliex, UMR 5110 CNRS UPVD, CEFREM, Perpignan, France

H. Farrugio, IFREMER, Sète, France

P. Sasal, URS 3278 EPHE-CNRS, CRIOBE, Moorea, Polynésie française



- L'étang de l'Or



Fabien Charrier, Virgile Mazel, Fish Pass

Yann Abdallah, Laëtitia Le Gurun, MRM



Contexte

➤ **Anguille** ⇒ **espèce menacée en dehors de ses limites biologiques**



➤ Mesures de conservation et de gestion

- Classement en danger critique d'extinction dans le livre rouge de l'UICN

Inscription à l'annexe II de la CITES.

-Adoption d'un règlement européen (n°1100/2007) et d'un Plan National Anguille

⇒ ***réduction de la mortalité par pêche de 30% en 3 ans et échappement de 40% de la biomasse pristine***

➤ Importance socio-économique de la pêche de l'anguille sur le pourtour Méditerranéen ≈ 600 pêcheurs

➤ Manque de données sur les lagunes méditerranéennes

- 1 seul site de référence en 2007 → Complexe **Vaccarès-Impériaux** (Bevacqua et al. 2007 ; Bevacqua, 2008)



-Incapacité de définir l'état actuel de la ressource




➤ Nécessité d'acquérir des données sur **d'autres systèmes lagunaires**

Contexte

- La lagune de Bages-Sigean

Etude réalisée entre 2006 et 2009

Maitrise d'ouvrage :  

Maitrise d'œuvre :   

Objectif : Mettre au point un protocole de suivi de l'échappement et de la qualité sanitaire des anguilles argentées (*Anguilla anguilla*) en Méditerranée

- L'étang de l'Or

Etude réalisée entre 2008 et 2010

Maitrise d'ouvrage : 

Maitrise d'œuvre :  

Objectif : Mieux connaître et gérer la population d'anguilles de l'étang de l'Or

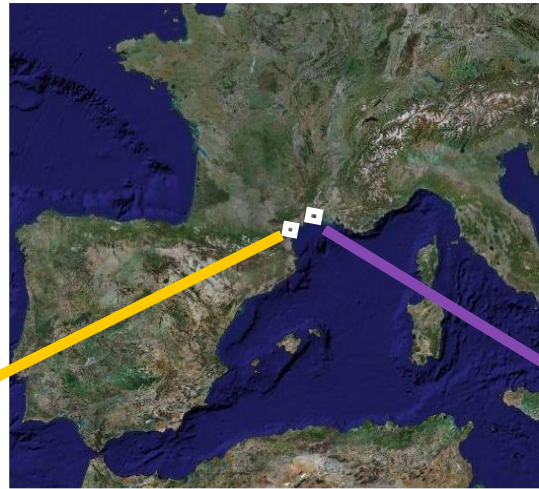
Etude complète comprenant :

- Caractérisation des facteurs pouvant influencer la population en place (qualité de l'eau, parasitisme, pêche, obstacle...)
- Dynamique de la population
- Gestion de la pêche

Localisation des sites

- La lagune de Bages-Sigean

- L'étang de l'Or



Sites assez proches

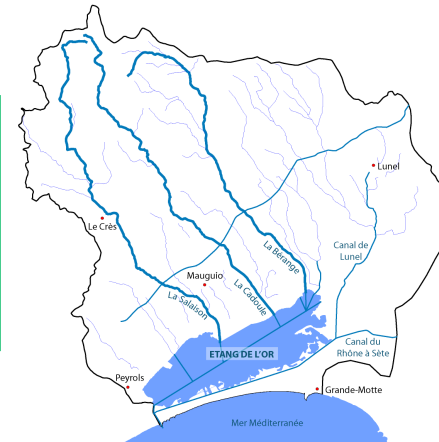
Sites

- La lagune de Bages-Sigean



Sites comparables en termes de surface de la lagune et du bassin versant

- L'étang de l'Or

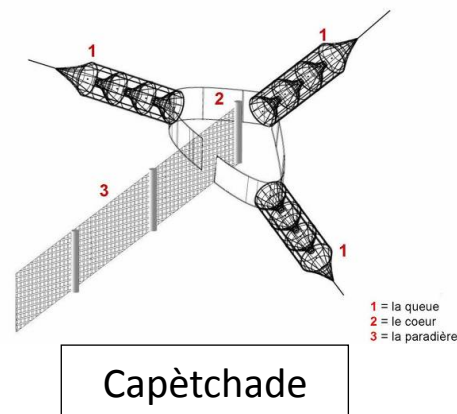


- Bassin versant : 443 km²
- Surface lagune : 3 800 ha
- **1 affluent**
- Profondeur moyenne : 1,3m (max 2,85)
- **Salinité moyenne : 30 g/l (10-39)**
- Température : 7-21°C
- Une communication directe et permanente avec la mer

- Bassin versant : 405 km²
- Surface lagune : 3 170 ha
- **5 affluents**
- Profondeur moyenne : 1,1m
- **Salinité moyenne : 18 g/l (2-34)**
- Température : 4-30°C
- Une communication directe avec la mer : le Grau de Carnon
- Plusieurs connexions vers le canal du Rhône à Sète

Pêcheries

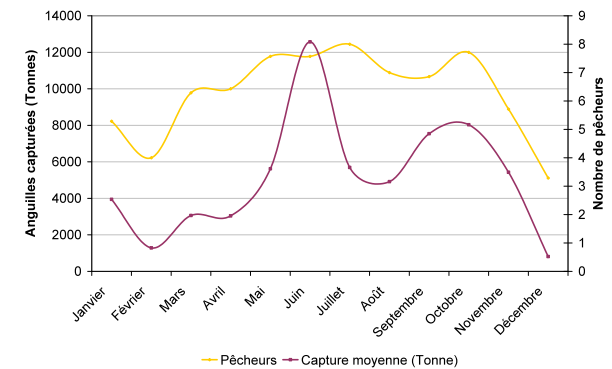
- La lagune de Bages-Sigean



Pêcherie de Bages-Sigean plus importante que celle de l'étang de l'Or

- Période de pêche : toute l'année
- Nombre de pêcheur : **20**
- Capture \approx 4t / pêcheur

- L'étang de l'Or



- Période de pêche : toute l'année
- Nombre de pêcheur : **10**
- Capture \approx 4,5t / pêcheur

Les deux pêcheries ont permis de capturer les individus utilisés dans ces deux études

Méthodologie : *Marquage*

- La lagune de Bages-Sigean

- Peinture (verte) et encre (rouge) acryliques injectées à la base de la nageoire dorsale
- Test de perte de marque et de mortalité



(Boury *et al.* Non publié)

- L'étang de l'Or

- Marquage à l'aide de Pit Tag de 12 mm de long pour 2mm de diamètre normé ISO 24631 (biocompatible).
- Chaque marque possède un code unique
- Chaque Pit Tag est inséré à l'aide d'un trocart dans la cavité viscérale des anguilles après avoir été anesthésiées
- Marquage invisible
- Test de perte de marque et de mortalité



Méthodologie : *Marquage*

- La lagune de Bages-Sigean

- L'étang de l'Or

Peinture et encre → faible coût (≈ 0,05 €)

Pit Tag → coût moyen (≈ 1,50€ *l'unité*)

Temps de pose → semblable

Pas de différenciation individuelle

Caractérisation individuelle

Marquage externe visible

Marquage interne, invisible

Biais possible à la relecture

Pas de biais, enregistrement automatique

→ Moins couteux

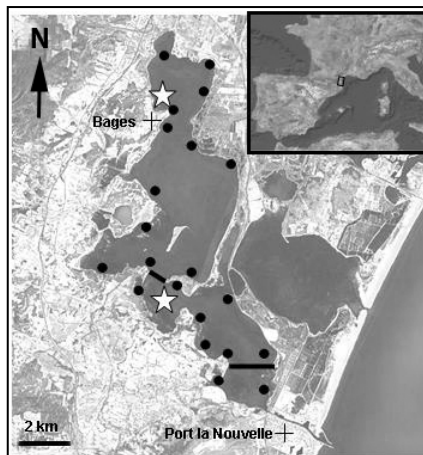
→ Plus couteux

→ Biais possible

→ Plus précis

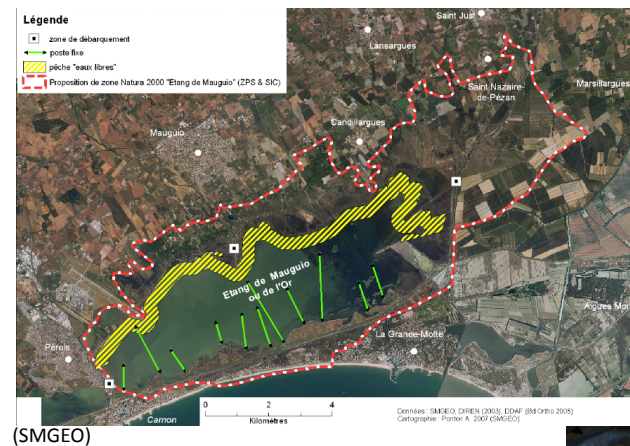
Méthodologie : *Recapture*

• La lagune de Bages-Sigean



- Période de suivi : octobre à décembre
- Recaptures réalisées par les pêcheurs professionnels.
- Dénombrement visuel des individus marqués par les pêcheurs professionnels
- Résultats consignés dans des carnets de pêche

• L'étang de l'Or



- Période de suivi : octobre à janvier
- Recaptures réalisées par les pêcheurs professionnels
- Dénombrement automatique chez le mareyeur à une (antenne et récepteur-enregistreur)
- Circuit fermé (1 seul mareyeur achète toute les anguilles)
- Résultats consignés dans un disque dur (automatisés et saisis)

Méthodologie : Estimation de la taille de la population d'anguilles argentées, du taux d'exploitation, du taux d'échappement

• La lagune de Bages-Sigean

• L'étang de l'Or

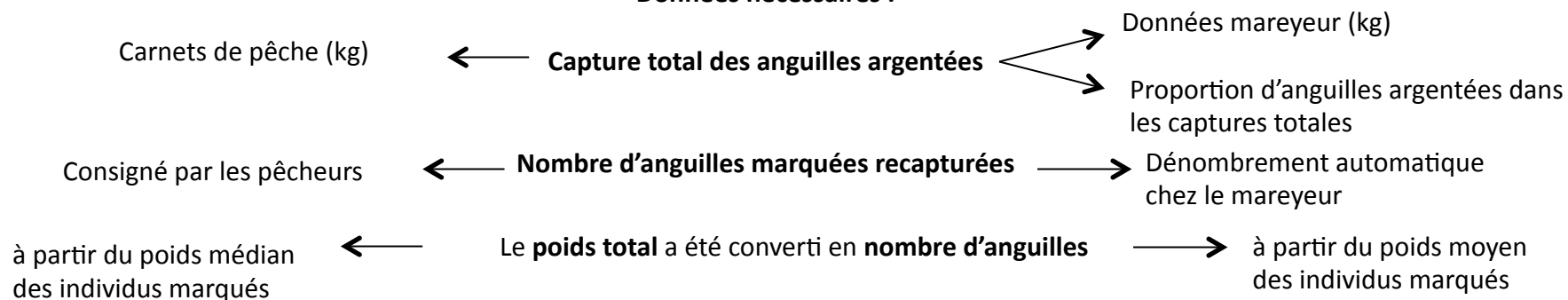
La **taille de la population d'anguilles argentées** a été estimée à partir d'estimateurs adaptés à ce type d'expérience **stratifiée** :

← -l'estimateur de Darroch reformulé par Plant (1990)
-l'estimateur groupé de Peterson (Seber, 1982)

→ -l'estimateur groupé de Peterson (Seber, 1982)

Calculés à l'aide du logiciel SPAS : Stratified Population Analysis System (Arnason et al. 1996)

Données nécessaires :

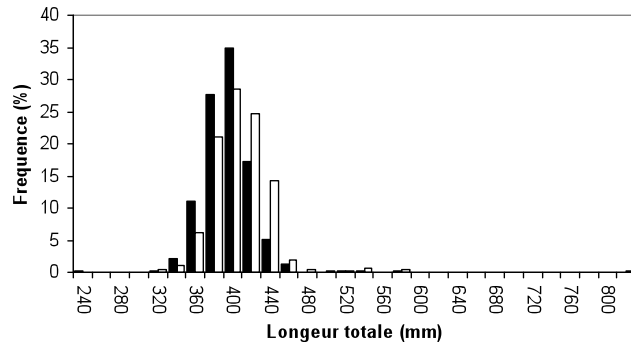


Taux d'exploitation = le nombre total d'anguilles capturées par la pêche / par l'estimateur groupé de Peterson

Taux d'échappement = Estimateur de la population d'anguilles argentées – le nombre total d'anguilles argentées capturées par pêche

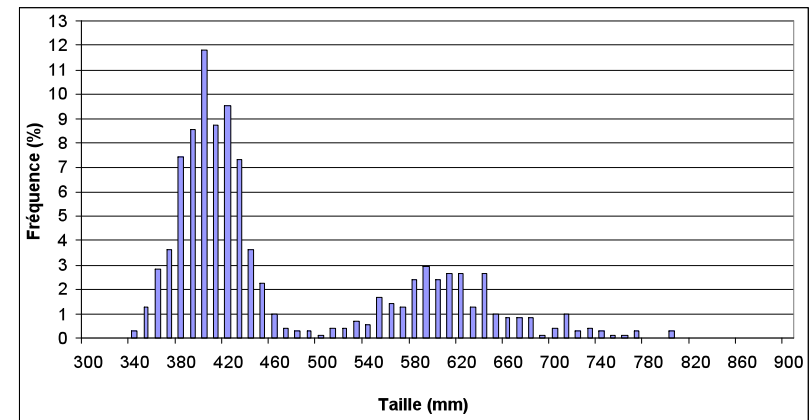
Résultats

• La lagune de Bages-Sigean



- 1042 anguilles marquées
- Taille : 230 - 812 mm
- Taille médiane = 390 mm
- Poids : 50-1228 g
- Poids médian = 102 g
- **97% < 44 cm → principalement des mâles (Tesch, 2003) (2-4 ans, 3 ans en moyenne)**
- Les anguilles capturées sur le barrage nord sont plus grandes que celles capturées sur le barrage sud (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0.05$).

• L'étang de l'Or



- 711 anguilles marquées
- Taille : 350-805 mm
- Taille moyenne : 475 mm (médiane : 426 mm)
- Poids : 72-1073 g
- Poids moyen : 232 g (médian : 137 g)
- **68 % < 45 cm principalement des mâles (3 ans en moyenne)**

Structure en taille différente entre les deux lagunes : Beaucoup plus de mâles sur la lagune de Bages-Sigean

Résultats

• La lagune de Bages-Sigean

Bages 

537 anguilles relâchées
Le 15 Oct 2007






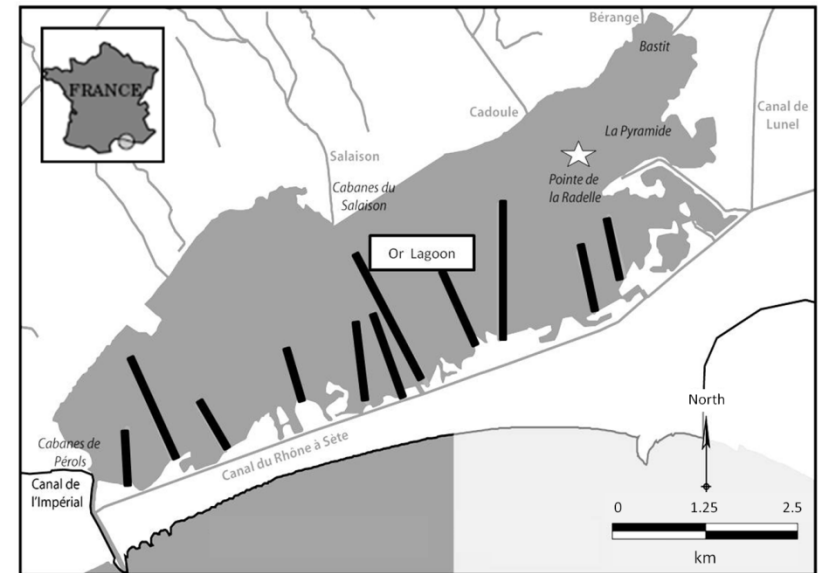
505 anguilles relâchées
Le 29 Oct 2007





Port la Nouvelle 

 : barrages
(Oct – Dec)

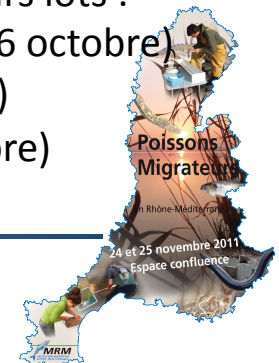
• L'étang de l'Or



 zone de relâche
 barrage

Anguilles relâchées en plusieurs lots :

- Lot 1 : 207 individus (12 au 16 octobre)
- Lot 2 : 330 (26 au 30 octobre)
- Lot 3 : 174 (12 au 13 novembre)



Résultats

- La lagune de Bages-Sigean

Test de mortalité et de perte de marque

- N = 100 anguilles dont 27 argentées
- Durée : 98 jours
- Lieu : en aquarium



- Mortalité : 0%
- Perte de marque : 0%

- L'étang de l'Or

Test de mortalité et de perte de marque

- N = 54 anguilles argentées
- Durée : 15 jours
- Lieu : in situ

- Mortalité : 0%
- Perte de marque : 0% (100% des anguilles étaient complètement cicatrisées)

Deux méthodes ne semblent pas causer de mortalité

Marquage fiable

Utilisation d'anguilles non argentées

Durée trop courte des tests mais
100% de cicatrisation

Test en aquarium et non in situ

Résultats

• La lagune de Bages-Sigean

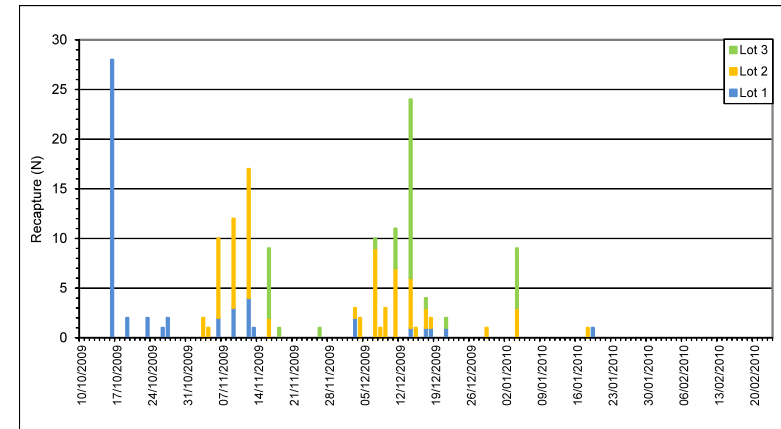


Sites (date)	Individus marqués	Recaptures (nb)			Capture totale (%)
		Oct.	Nov.	Dec.	
Bassin Nord (15 Oct. 2007)	537	14	111	0	125 (23%)
Bassin Sud (29 Oct. 2007)	505	30	55	0	85 (17%)
Capture en kg et en nombre		5 999 (58 814)	16 473 (161 500)	663 (6 500)	23 135 (226 814)

- 210 individus recapturés
- Recapture rapide et concentrée sur octobre et novembre

• L'étang de l'Or

Marquage	Nombre individus marqués	Recapture				Total
		Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	
Lot 1	207	35	10	6	1	52
Lot 2	330	0	35	33	4	72
Lot 3	174	0	9	25	6	40
Total	711	35	54	64	11	164
Capture pêche totale (kg)		15192	5497	4941	1052	26682
% anguilles argentées		36	36	31	61	
Capture anguilles argentées estimé (kg)		5507	1998	1546	642	9693
Capture anguilles argentées estimé (N)		23738	8611	6665	2766	41779



- Recapture sous forme de pics
- 164 individus recapturés
- 1 individu recapturé 3 mois après son marquage

Résultats

• La lagune de Bages-Sigean

Methode	Taille de la population anguilles argentées	Taux d'exploitation (%)	Taux d'échappement (%)
ML Darroch	1259509 [1021426 – 1497593]	18 [15-22.2]	82 [77.8-84.9]
Pooled Petersen	1120112 [985586 – 1254640]	20.2 [18.1-23]	79.8 [77-81.9]
Pooled Petersen simulation avec 74% des marques non reportées (210 → 366)	646 007 [592 823 – 699 191]	35 [38-32]	65 [62-68]

→ Stock estimé entre **1 120 112 et 1 259 509 individus**, soit entre **17.3 et 33.8 kg/ha**

→ Taux d'exploitation **entre 18 et 35% = 6 kg/ha**

→ Taux d'échappement **entre 65 et 82% = 11.3-27.8 kg/ha**



Taux d'échappement par rapport à la production actuelle de la lagune

Stock estimé plus faible sur l'étang de l'Or
Taux d'exploitation et Taux d'échappement semblablent sur les deux lagunes

• L'étang de l'Or

	N	Std. Err	Taux d'exploitation (%)	Taux d'échappement (%)
Pooled Petersen	180 290 [156 298-204 281]	12240,95	23,2 [20,4-26,7]	76,8 [73,3-79,6]

→ Stock estimé **180 290 individus**, soit **13.19 kg/ha**

→ Taux d'exploitation de **23,2% = 3.06 kg/ha**

→ Taux d'échappement : **76,8% = 10.13 kg/ha**

Discussion



- Règlement européen: 40 % d'échappement de la biomasse pristine
- Biomasse pristine : biomasse de géniteurs qui auraient été produits dans un environnement non dégradé et sans impact d'origine anthropique → **Inconnu**

- **Difficulté à fixer un point de référence**



- **Taux d'échappement sur les deux lagunes > 40% de la biomasse actuelle**

Pour contourner le problème, le règlement propose d'utiliser des approximations : données historiques d'avant 1980, extrapolation des productions par habitats.

Discussion

- Attention, le taux d'échappement au sein d'une même lagune peut changer d'une année à l'autre selon notamment les conditions environnementales, le recrutement en civelles et la structure d'âge des stades anguilles jaunes
- Nécessaire de suivre sur plusieurs années le taux d'échappement pour comprendre son évolution.
- Autre méthode prometteuse : utilisation de modèles de dynamique de population basés sur les structures de taille, la croissance, le sexe ratio et la mortalité densité dépendante (De Leo et Gatto, 1995; Bevacqua *et al.*, 2007)
- Modélisation permet de tester un grand nombre de mesures locales de conservation (fermeture saisonnière de la pêche, la modification de la taille des mailles des filets...) cependant, les estimations directes de l'échappement seront toujours nécessaires afin de valider les modèles
- Les estimations directes de l'échappement ne sont pas réalisables pour toutes les lagunes, c'est pourquoi les lagunes de Bages-Sigean et de l'étang de l'Or présentent un intérêt certain pour ce type de suivi.

Références

- La lagune de Bages-Sigean

- Rapport

Faliex E., Amilhat E., Lecomte-Finiger R., Fazio G., 2009. Protocoles de suivi de l'échappement et de la qualité sanitaire des anguilles argentées (*Anguilla anguilla*) en Méditerranée - Cas du bassin versant de la lagune de Bages-Sigean. Rapport Grisam. CBETM, Université de Perpignan. 65p.

- Publication

Amilhat E., Farrugio H., Lecomte-Finiger R., Simon G. and Sasal P., 2008. Silver eel population size and escapement in a Mediterranean lagoon: Bages-Sigean, France. *Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst.*, 390-391

- L'étang de l'Or

- Rapport :

CHARRIER F., LE GURUN L., ABDALLAH Y., LEGAULT A., CARAGUEL J.-M., BLANCK A., LEBEL I., 2010. Contribution à l'amélioration des connaissances et à la gestion de l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, dans les lagunes méditerranéennes - Cas de l'Etang de l'Or. Rapport CEPRALMAR. Groupement MRM/FISH PASS, 136 p. + annexes.

- Publication

Charrier F., Mazel V., Caraguel J.-M., Abdallah Y., Le Gurun L., Legault A., Laffaille P., 2011. Escapement of silver-phase European eels, *Anguilla anguilla*, determined from fishing activities in a Mediterranean lagoon (Or, France), *ICES Journal of Marine Science*.

Remerciement

• La lagune de Bages-Sigean

- Les pêcheurs de la lagune de Bages-Sigean, particulièrement Didier Peyrille et Olivier Cabos
- Comité local des pêches
- Severine Paris, Pablo Saenzagudelo, Florence Cartault, Karine Duserre, Penny Hancock, Michael Blouin, Edouard Jobet, Géeome Micheau, Richard Aguirre, Daniele Bevacqua
- Les partenaires financiers :



UNION EUROPEENNE



UPVD
Université de Perpignan Via Domitia



• L'étang de l'Or

- Le Cevalmar, maître d'ouvrage, particulièrement Nicolas Duprés, Alain Paugam et Jean-François Holley
- Les pêcheurs de l'Etang de l'Or, particulièrement Roland et Nicolas Guerrero
- Le Groupement d'exploitation des anguilles du Languedoc
- le SMGEO, l'Onema, l'Ifremer
- P. Laffaille, D. Bevacqua, A. Crivelli, R. Sabatié, D. Ombredane
- Les partenaires financiers :



UNION EUROPEENNE



Questions



Fabien Charrier

Pour tout renseignement :



3 rue des Grands Champs
ZA des 3 près
35890 LAILLE

Tel : (33) 02 99 77 32 11

Fax : (33) 02 99 77 31 96

fishpass@fish-pass.fr

Nouveau site internet :

www.fish-pass.fr