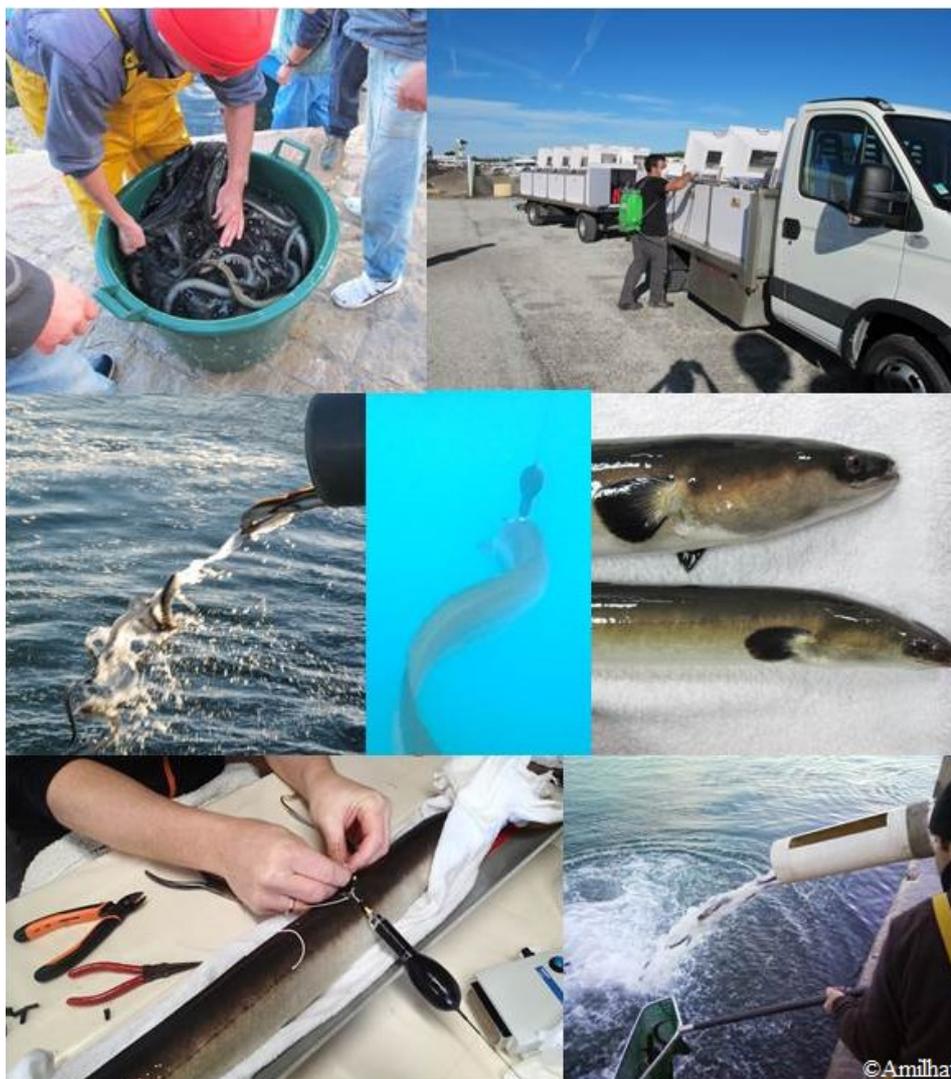


Rapport technique du suivi scientifique des relâchers d'anguilles argentées menés en Méditerranée en 2013



Elsa AMILHAT, Gaël SIMON, Elisabeth FALIEUX
2014



Auteurs : Elsa AMILHAT, Gaël SIMON, Elisabeth FALIEUX.

Contact :

UMR 5110 CNRS - UPVD

Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens (CEFREM)

Bâtiment R

Université de Perpignan

58 Avenue Paul Alduy

66860 Perpignan Cedex, France

Tel: 04 68 66 21 86

Email : elsa.amilhat@univ-perp.fr; gsimon@univ-perp.fr; faliex@univ-perp.fr

<http://cefrem.univ-perp.fr/>

Référence à citer :

Amilhat E., Simon G., Faliex B., 2013. Rapport technique du suivi scientifique des relâchers d'anguilles argentées menés en Méditerranée en 2013. CEFREM Université de Perpignan Via Domitia. 40 pp.

Organisme financeur :

Le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE)

Partenaires :

Organismes et fonction	Participants et contacts	Adresse
CRPMEM Coordination	Marc PLANAS Cécile PAGES Aurélie MAURETTE Philippe TIMOTHEE crpmem.lr@wanadoo.fr Tel : 04 67 74 91 97	Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins du Languedoc- Roussillon (CRPMEM) Maison des métiers de la mer et des lagunes, Rue des Cormorans - Pointe du Barrou 34 200 SETE
Les professionnels de la pêche à l'anguille, représentés par leurs prudhommes	<i>Lagune de Salses-Leucate</i> Prud'homie de Saint Laurent – Le Barcarès : Marc Planas Prud'homie de Leucate : Alex Fabre <i>Lagune de Bages-Sigean</i> Prud'homie de Bages-Port la Nouvelle Zone de Peyriac : Jean-Pierre Dellong Zone de Port la Nouvelle : Frédéric Reste <i>Complexe lagunaire de Gruissan</i> Prud'homie de Gruissan : Iro Gaumer <i>Lagune de Vendres</i> Prud'homie de Valras : Jimmy Rodriguez <i>Lagune de Thau</i> Prud'homie de Thau : Zone Marseillan : Claudia Azais-Negri Zone Pointe Courte : Jean-Marie Ricard Zone Bouzigues-Balaruc : Mikael Herredia <i>Complexe lagunaire de Palavas</i> Prud'homie de Palavas : Franck Salvador <i>Lagune de Maugio</i> Prud'homie de Palavas : Franck Salvador et Laurent Pezzoti <i>Complexe lagunaire de la petite Camargue</i> Prud'homie du Grau du Roi : Hervé Margollé	
Seaneo (bureau d'étude) Appuie pour le suivi scientifique	Thomas SCOURZIC : thomas.scourzic@seaneo.com Eric FABRE eric.fabre@seaneo.com Tel : 0676090395 http://www.seaneo.com	Seaneo 65 rue Lieutenant Lumo 40000 Mont de Marsan
Les mareyeurs	Jérôme MICHEAU micheau.jerome@wanadoo.fr Marc TRONEL-PEYROL eurogeal@wanadoo.fr Laurent Huet 06 11 07 79 86	-E.U.R.L. MICHEAU Jérôme, Canal de Carriere, 11210 Port-la-Nouvelle -Eurogeal , Vauguières-le-haut 34130 Mauguio -E.U.R.L. Aguirrebarrena , 2 route Balaruc, 34200 Sète
DDTM Suivi administratif	Direction à la Mer et au Littoral DML 34/30 et 66/11	
Technical University of Denmark	Dr. Kim AARESTRUP kaa@aqu.dtu.dk Tél: +45 35 88 31 42 Fax: +45 89 21 31 50	Technical University of Denmark National Institute of Aquatic Resources Vejlsoevej 39 DK-8600 Silkeborg Denmark

CEFREM (UMR 5110 CNRS-UPVD) Suivi scientifique	Dr. Elsa AMILHAT elsa.amilhat@univ-perp.fr Dr. Elisabeth FALIEX faliex@univ-perp.fr Gael SIMON gsimon@univ-perp.fr Tel: +33(0)4 68 66 21 86 Fax: +33(0)4 68 66 22 81	UMR 5110 CNRS - UPVD CEntre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens (CEFREM) Bâtiment R Université de Perpignan 58 Avenue Paul Alduy 66860 Perpignan Cedex, France
---	--	--

SOMMAIRE

I.	CONTEXTE	1
II.	SUIVI SCIENTIFIQUE DES RELÂCHERS 2013	2
	II.1. Déroulement	2
	II.2. Stade d'argenture	4
	II.3. Caractéristiques biométriques des anguilles argentées relâchées	6
	II.4. Estimation du nombre d'anguilles argentées relâchées	16
	II.5. Comparaisons 2011/2012/2013	17
III.	ETUDE DES ROUTES DE MIGRATION DE L'ANGUILLE ARGENTEE MEDITERRANEENNE PAR MARQUAGE SATELITTE.	17
	III.1. Contexte	17
	III.2. Matériel et méthode	18
	III.3. Résultats préliminaires	19
	III.4. Conclusions	22
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	23
	ANNEXES	25

I. CONTEXTE

Suite au déclin inquiétant du stock de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*, le règlement européen (Règlement CE 1100/2007 du 18 Septembre 2007) demande aux états membres d'assurer « un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40 % de la biomasse d'anguilles argentées correspondant à la meilleure estimation possible du taux d'échappement qui aurait été observé si le stock n'avait subi aucune influence anthropique » (article 2.4). Chaque état membre a dû soumettre un plan de gestion de sauvegarde de l'espèce. La première phase du plan de gestion français a été mise en œuvre dès juillet 2009 et comprend notamment une réduction de la mortalité par pêche de 30% en 3 ans (2009-2012) sur chaque stade de vie d'*A. anguilla*. Depuis 2012, la deuxième phase du plan de gestion prévoit encore une réduction de la mortalité par pêche de 10% par an d'ici 2015. C'est la raison pour laquelle, soucieux d'éviter des périodes supplémentaires de fermeture de pêche, les pêcheurs du Languedoc-Roussillon se sont mobilisés pour proposer des mesures alternatives qui pourraient être spécifiques à la Méditerranée : (1) un Plan de Sortie de Flotte méditerranéen portant sur la pêche à l'anguille jaune et argentée et (2) un relâcher d'anguilles argentées pendant la période de dévalaison. En effet, la pêche à la civelle n'étant pas exercée sur la façade méditerranéenne française, il ne peut pas exister, comme sur la côte Atlantique, de plan de repeuplement des civelles en Méditerranée. Le relâcher d'anguilles argentées représente ainsi l'alternative méditerranéenne à cette mesure de gestion. Ce programme s'inscrit dans un partenariat pêcheurs-scientifiques pour, d'une part, permettre l'échappement d'une plus grande proportion d'anguilles argentées et d'autre part, améliorer les connaissances scientifiques sur les anguilles argentées.

Suite à l'étude pilote de relâchers d'anguilles argentées menée en automne-hiver 2011 en Languedoc-Roussillon (Amilhat et al. 2012a) qui a démontré la faisabilité de la procédure, les relâchers ont été reconduits en automne-hiver 2012 et 2013. Ces opérations sont étroitement suivies par les scientifiques et les autorités administratives. Pour cela, un protocole scientifique de bonnes pratiques a été écrit par un consortium de scientifiques (Amilhat et al. 2012b). Les pêcheurs et les mareyeurs désirant participer à l'opération ainsi que le bureau d'étude en charge du suivi scientifique ont dû préalablement accepter le cahier des charges rédigé par les scientifiques. Celui-ci leur a été proposé sous la forme de fiches de synthèse claires avec mention des principaux points clefs à respecter, et porte principalement sur l'état des anguilles, les conditions de stockage et de transport à respecter (voir annexes 1 à 3). Par ailleurs, nous avons modifié les fichiers de prise de données pour plus d'efficacité sur le terrain (annexe 4).

A chaque relâcher, nous recommandons la poursuite du suivi biométrique ainsi que le suivi de l'état de santé des anguilles relâchées. Par ailleurs, il semble également essentiel d'étudier le comportement de l'anguille argentée relâchée afin de s'assurer de son départ en mer et de sa participation au stock de reproducteurs. Cette espèce est en effet panmictique, c'est-à-dire qu'il n'existe qu'une seule population sur toute son aire de répartition (Als et al. 2011). Les anguilles s'apparient de manière aléatoire dans la Mer des Sargasses, lieu présumé de la reproduction. Pour le cas particulier de la Méditerranée, plusieurs questions se posent :

- 1) Dans le cadre cette mesure alternative, les anguilles argentées relâchées en lagune proche de la sortie en mer, sont-elles capables de retrouver leur chemin vers la mer ?

→ Réponse positive obtenue lors du relâcher 2012 par une étude de marquage acoustique (Amilhat et al., 2013).

- 2) Les anguilles argentées méditerranéennes sont-elles capables de traverser le détroit de Gibraltar pour participer au stock de reproducteurs ?

En effet, des études suggèrent que les anguilles argentées naviguent vers la Mer des Sargasses en suivant des gradients croissants de salinité et de température. Ces gradients étant décroissants entre la Méditerranée et l'Atlantique, il est possible que les anguilles argentées de Méditerranée ne trouvent pas la sortie vers l'Océan Atlantique (Kettle, 2011). Si tel était le cas, ceci aurait un impact décisif sur la gestion du stock méditerranéen d'anguilles. Cependant, aucune étude scientifique rigoureuse n'a pu répondre jusqu'à ce jour à cette question et les routes de migration qu'empruntent les anguilles sont totalement inconnues.

II. SUIVI SCIENTIFIQUE DES RELÂCHERS 2013

II.1. Déroulement

Au total treize relâchers ont été effectués sur 9 lagunes (ou complexes lagunaires) du Languedoc-Roussillon, entre le 7 novembre et le 12 Décembre 2013 (Tableau 1). Un total de 17 488 kg d'anguilles a été relâché. Si l'on considère une pêche annuelle dans le LR de 261.9 t (donnée 2011 du CRPMEM), le relâcher 2013 représente environ 7% de la pêche.

Tableau 1 : Description des déversements d'anguilles argentées effectués dans le Languedoc-Roussillon en Novembre et Décembre 2013.

#	Lagune(s)	Code	Date	Nb de pêcheurs participants	Quantité relâchée (kg)
1	Salses-Leucate (secteur Sud, Barcarès)	LeucateS	7-nov	12	1620
2	Bages-Sigean (secteur Nord, Peyriac de Mer)	BagesN	8-nov	10	1350
3	Bages-Sigean (secteur Sud, Port-la-Nouvelle)	BagesS	15-nov	11	1485
4	Salses-Leucate (secteur Nord, grau des ostréiculteurs)	LeucateN	18-nov	6	810
5	Canet-St-Nazaire	Canet	20-nov	2	270
6	Complexe lagunaire de Gruissan (Ayrolle, Campagnol, Gruissan)	Gruissan	21-nov	13	1748
7	Thau (secteur Sète)	Thau3_S	25-nov	16	2160
8	Mauguio (ou Or)	Mauguio	26-nov	12	1620
9	Thau (secteur Sète)	Thau3b_S	28-nov	13	1755
10	Lagunes de la petite Camargue : Ponant, Médard, Murette	PonantC	29-nov	8	1080
11	Thau (secteur Bouzigues)	Thau2_B	5-déc	5	675
12	Thau (secteur Marseillan)	Thau1_M	9-déc	9	1215
13	Vendres	Vendres	11-déc	3	350
14	Lagunes palavasiennes : Ingril, Vic, Pierre Blanche, Arnel, Pérols, Moures	Palavas	12-déc	10	1350
Total				130	17 488

L'équipe scientifique, formée des scientifiques de l'université de Perpignan et de ceux du bureau d'étude Seaneo ont couvert toutes les opérations. Les autorités publiques (Affaires maritimes, gendarmerie..), ainsi qu'un représentant du comité régional des pêches étaient présents à tous les déversements (sauf pour Vendres).

Le suivi scientifique sur le terrain, conformément au protocole (Amilhat et al. 2012b) consistait à :

1. Contrôler que le camion du mareyeur servant au transport des anguilles ait bien été nettoyé et en assurer la désinfection à l'acide péraacétique. Vérifier que l'équipement du camion soit suffisamment fonctionnel pour assurer le maintien des anguilles dans des conditions optimales jusqu'à leur déversement
2. Contrôler l'argenture des anguilles au moment du chargement du camion.
3. Prendre les mesures physico-chimiques sur les lieux de stockage et de déversement.
4. Vérifier les paramètres de l'eau dans le camion pour un transport optimal des anguilles.
5. Vérifier l'adéquation des sites de stockage et de déversement avec ceux préalablement établis avec le CRPMEM.
6. Effectuer un relevé biométrique sur 60 anguilles par opération de relâcher.

La Figure 1 illustre les sites de pêche et de déversement. Les paramètres physico-chimiques mesurés sont présentés dans le tableau 2 et les points GPS associés sont répertoriés dans l'annexe 5.

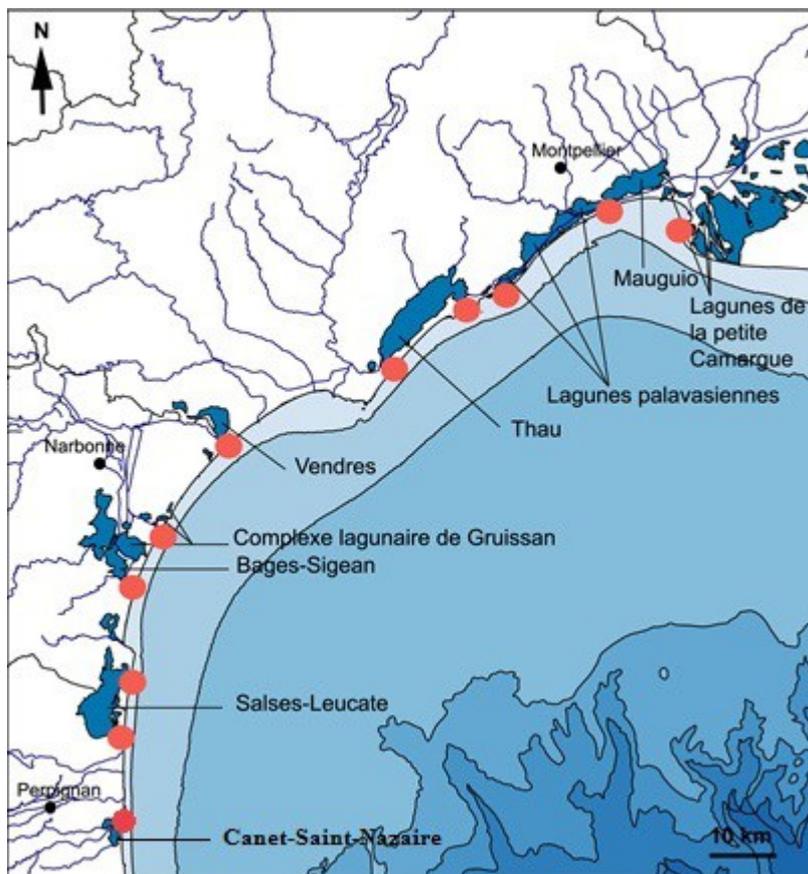


Figure 1. Localisation des lagunes et/ou complexes lagunaires où ont été pêchées les anguilles relâchées. Les points rouges indiquent les sites de déversement (fond de carte S. Berné).

relâcher et un faible pourcentage d'anguilles jaunes (stade qui ne part pas se reproduire) a été recensé (tableau 3) : (1) au chargement : entre 0 et 6% selon les sites, soit 2.3% en considérant l'ensemble des anguilles observées sur la totalité des sites (une serbe prise au hasard/pêcheur est inspectée et la détermination du stade se fait sur environ 60 anguilles/pêcheur soit 8467 individus au total pour 2013) ; (2) au déversement : entre 0 et 10% selon les sites (pourcentage calculé sur les mesures d'une soixantaine d'anguilles prélevées au hasard au moment du déversement), ce qui correspond à 4% des anguilles tous sites confondus (1523 individus). La figure 2 représente graphiquement le pourcentage de chaque stade observé par déversement.

Tableau 3. Pourcentage d'anguilles jaunes (J), pré-argentées (PA) et argentées (A) selon les observations faites aux chargements (a) et aux déversements (b). N représente le nombre d'anguilles sur lequel les calculs ont été effectués. L'argenture est basée sur l'indice oculaire qui doit être ≥ 6.5 pour une argentée et la pré-argenture est soit visuelle, soit mesurée par la formule de Durif et al. (2009).

a :					b :				
Lagune	N	% J	%PA	%A	Lagune	N	% J	%PA	%A
Canet	60	0	0	100	Canet	117	1	1	98
LeucateS	786	2	1	97	LeucateS	155	5	0	95
LeucateN	451	5	1	94	LeucateN	125	9	0	91
BagesS	762	5	1	94	BagesS	128	3	0	97
BagesN	738	3	2	95	BagesN	91	7	0	93
Gruissan	1029	3	0	97	Gruissan	134	5	0	95
Vendres	206	6	4	90	Vendres	105	7	3	90
Thau1_M	677	0	0	100	Thau1_M	126	2	0	98
Thau2_B	253	1	0	99	Thau2_B	80	0	0	100
Thau3_S	676	0	0	100	Thau3_S	74	0	0	100
Thau3_Sb	986	1	1	98	Thau3_Sb	101	1	1	98
Palavas	576	2	1	97	Palavas	86	3	4	93
Mauguio	774	2	1	97	Mauguio	92	7	8	85
PoanantC	493	0	0	100	PoanantC	109	10	3	87
Total	8467	2	1	97	Total	1523	4	1	94

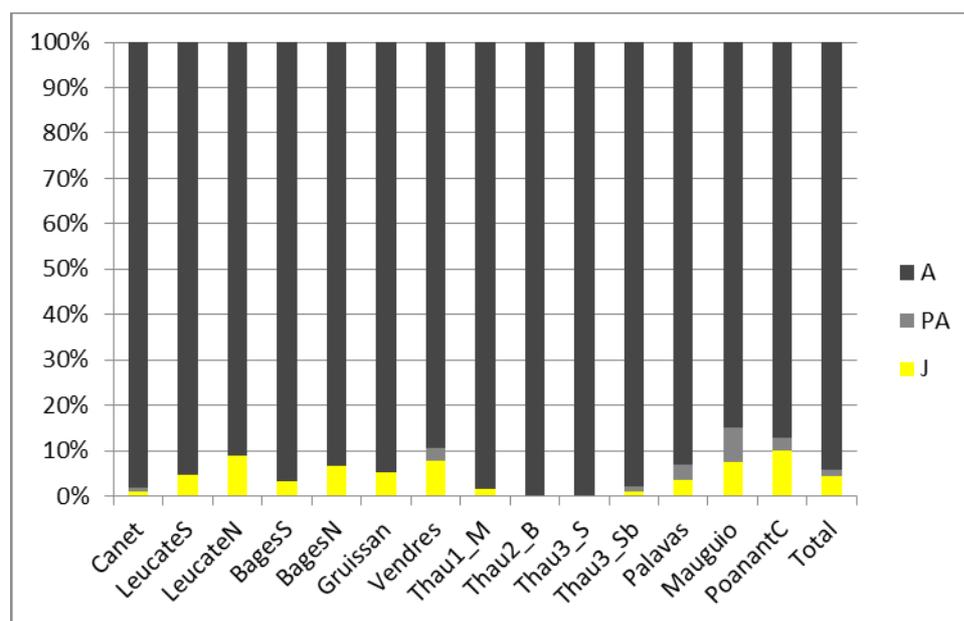


Figure 2. Estimation des pourcentages d'anguilles argentées (A), pré-argentées (PA) et jaunes (J) sur un échantillon d'anguilles prélevé à chaque déversement (Tableau 2b).

II.3. Caractéristiques biométriques des anguilles argentées relâchées

1. Méthodes

a. Echantillonnage et mesures

Les anguilles ont été collectées à l'aide d'une grande épuisette lors du relâcher, à la sortie de chaque cuve, de façon aléatoire. Selon le nombre de cuve contenant des anguilles dans le camion du mareyeur, un échantillon est réalisé à la sortie de chaque cuve pour qu'à la fin, une soixantaine d'anguilles argentées soient récupérées. Une fois sur le site de mesure, les anguilles argentées, maintenues dans un container rempli d'eau provenant du lieu du déversement, sont endormies par petit nombre avec de l'eugénol afin de déterminer leurs paramètres biométriques: longueur totale (Lt en cm), poids total (Wt en g), paramètres de l'argenture (diamètres des yeux et longueurs des nageoires, côté droit et gauche), taux de lipides musculaires (mesurés à l'aide d'un fatmeter © Distell).

b. Coefficient de condition

Le facteur de condition K de Fulton est défini par la formule : $K = (Wt/Lt^3) \times 1000$ où Wt = poids total du poisson en g et Lt = longueur totale du poisson en cm. K représente l'embonpoint du poisson et donc sa condition.

c. Analyses statistiques

Lorsque les variables analysées ne suivent pas une loi normale et l'égalité des variances n'est pas respectée, un test non paramétrique de Kruskal-Wallis (KW) a été utilisé pour comparer les mesures biométriques entre les sites. Ce test est suivi d'un test de Dunn pour identifier les sites significativement différents. La probabilité critique a été fixée à 5% ($p < 0.05$ = les groupes sont significativement différents). Afin de représenter au mieux les données, des « box-plot » (ou boîtes à moustaches) sont utilisés. La ligne sombre au milieu des boîtes est la médiane, le bas de la boîte indique le 25^{ème} centile et le haut le 75^{ème} centile. 50% des observations sont donc situées dans la boîte. Les barres en T qui partent des boîtes représentent les valeurs minimum ou maximum. Les points au-dessus ou en dessous des barres en T sont les valeurs éloignées extrêmes : les ronds sont 1.5 fois supérieurs à la hauteur des boîtes et les étoiles sont 3 fois supérieures à la hauteur des boîtes.

2. Résultats biométriques et relations tailles/poids

Il existe une très bonne corrélation entre le poids et la taille des anguilles tous sexes confondus (annexe 7). L'équation de régression linéaire (de type $\ln(Wt \text{ en g}) = a \ln(Lt \text{ en cm}) + b$) tous sites confondus (N=817) est : $\ln(Wt) = 3.224 \ln(Lt) - 7.200$, avec un coefficient de régression r^2 significatif de 0.98.

Le tableau 4 et les figures 3 et 4 illustrent les résultats obtenus par site. Il existe des différences significatives de tailles d'anguilles argentées capturées entre les différents sites. Les plus grands mâles ont été capturés à Mauguio et Vendres (en moyenne 40.1 cm et 39.6 cm respectivement). Ils sont significativement plus grands que ceux capturés à Canet, Leucate (Sud et Nord), Gruissan, Thau1_M et PonantC ($p < 0.05$). Les plus petits mâles ont été capturés à Canet (36.4 cm), Leucate Nord (36.5 cm) et Gruissan (36.5 cm) et sont significativement plus petits que ceux mesurés à Vendres, Thau (1_M et 2_B), Palavas et Mauguio ($p < 0.05$). Il n'existe pas de différence significative entre la taille des mâles provenant de Bages-Sigean Sud et Bages-Sigean Nord, ni entre celle des mâles provenant de Leucate Sud et Leucate Nord

($p > 0.05$). Par contre, les mâles de Thau1_M, sont plus petits que ceux capturés à Thau2_B et Thau3_S ($p < 0.05$).

Les plus grandes **femelles** ont été capturées à Gruissan (65 cm en moyenne) et Maugio (64.7 cm en moyenne). Elles sont significativement plus grande que les femelles échantillonnées à Thau3_S (57.3 cm en moyenne), où on trouve en moyenne les plus petits spécimens ($p < 0.05$). Cependant, il n'y a pas eu de femelles dans l'échantillonnage aléatoire fait au déversement de Canet et le faible nombre de femelles (entre 2 et 5) échantillonné à Salses-Leucate (N et S) et Bages Nord ne permet pas de conclure sur leurs tailles.

Les différences de tailles pourraient cependant être dues aux différents types d'engins de pêche utilisés à chaque site (taille des mailles des filets). Une étude complémentaire est nécessaire pour élucider ce point.

Tableau 4. Caractéristiques biométriques des anguilles argentées migrantes ($IO \geq 6.5$ et indice de Durif stade migrant) échantillonnées en 2013. Les mâles et les femelles sont différenciés à partir de leur taille, ≤ 45 cm pour les mâles et > 45 cm pour les femelles. Les moyennes des longueurs (Lt) en mm et des poids (W) en g sont indiquées avec leur erreur standard (E.S) et les valeurs minimales (Min.) et maximales (Max.).

		Canet	LeucateS	LeucateN	BagesS	BagesN	Gruissan	Vendres	Thau1_M	Thau2_B	*Thau3_S	Palavas	Maugio	PonantC	Total
FEMELLES															
Lt (mm)	N		2	5	10	2	10	23	10	19	67	26	31	17	222
	Moy.		536	566	654	528	650	584	575	569	574	627	647	592	599
	E.S		62	43	44	22	16	13	14	12	6	17	14	15	5
	Min.		474	494	515	506	564	453	512	460	462	478	482	513	453
	Max.		597	712	977	549	721	679	647	652	674	928	789	708	977
W (g)	N		2	5	10	2	10	23	10	32	67	26	31	17	235
	Moy.		279	332	675	310	522	415	332	349	356	502	566	400	426
	E.S		93	71	191	54	47	25	25	14	12	47	40	41	14
	Min.		185	210	231	256	322	175	240	152	184	208	202	213	152
	Max.		372	582	2200	363	773	632	443	542	614	1460	1132	778	2200
MALES															
Lt (mm)	N	60	58	55	50	58	50	35	49	28	52	29	21	41	586
	Moy.	364	368	365	390	390	365	396	367	393	385	392	401	373	378
	E.S	3	4	3	3	3	3	4	4	6	4	7	7	5	1
	Min.	301	313	325	298	348	322	343	300	325	327	323	321	315	298
	Max.	416	436	450	444	447	417	442	427	438	441	450	444	438	450
W (g)	N	60	58	55	50	58	50	35	50	28	52	29	21	41	587
	Moy.	88	82	80	100	105	83	112	79	102	96	108	117	90	93
	E.S	3	2	3	3	2	3	4	3	5	3	5	7	4	1
	Min.	54	42	43	40	63	53	68	41	52	60	61	50	49	40
	Max.	143	132	172	144	151	137	161	130	142	144	160	161	142	172

*Données cumulées des deux relâchers réalisés sur le site de Thau secteur Sète (sur 2 jours).

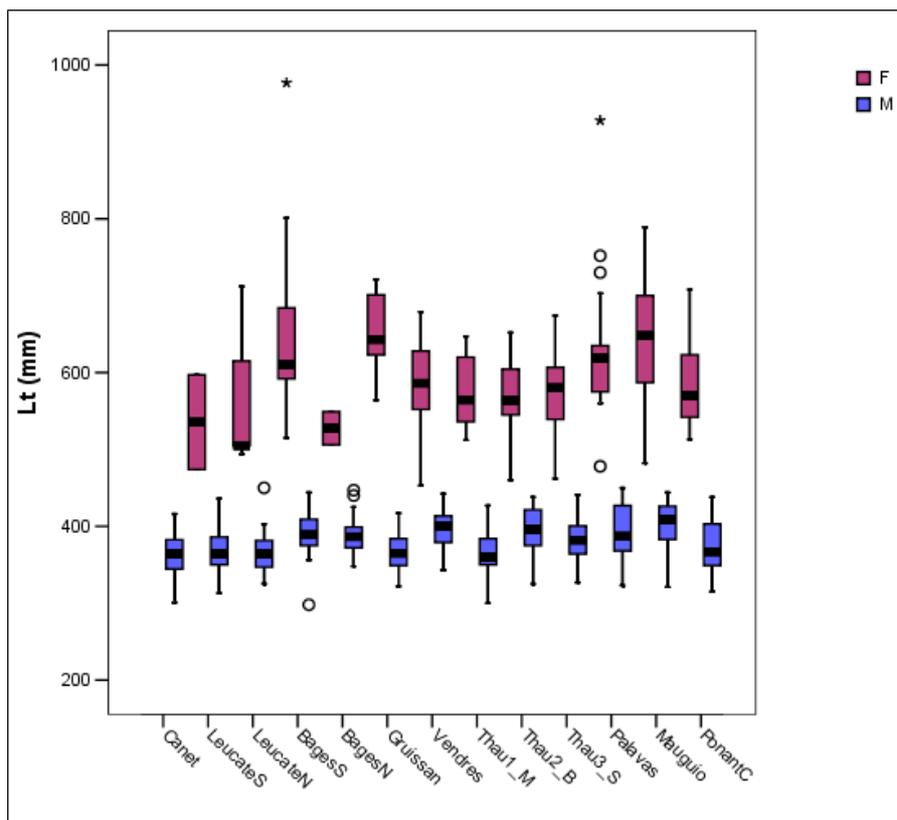


Figure 3. Box-plot des tailles des femelles (F) et des mâles (M) argentés échantillonnés lors des relâchers 2013. Les effectifs des femelles sont ≤ 5 pour les sites de Leucate (S et N) et de BagesN.

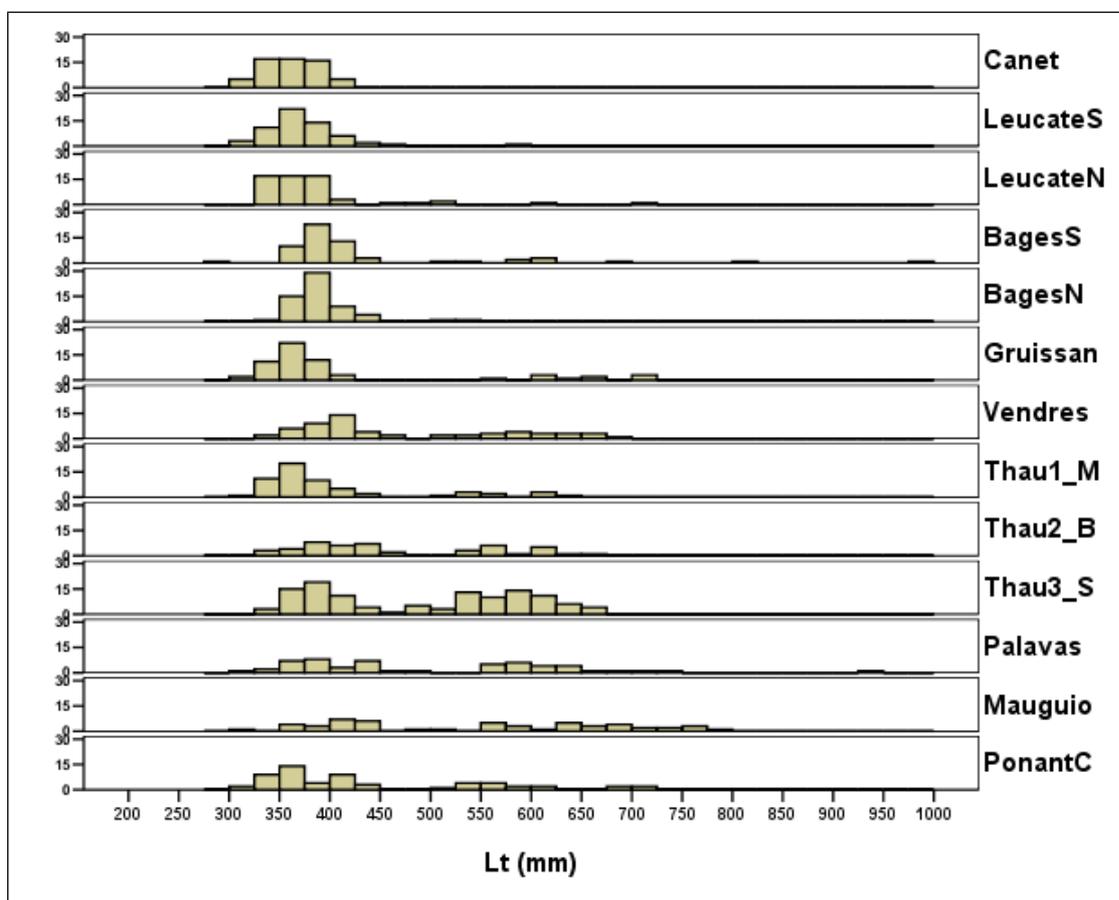


Figure 4. Histogramme des fréquences de tailles (Lt) des anguilles échantillonnées aux sites de déversement.

3. Sex-ratio

Pour cette étude, nous avons considéré que les anguilles d'une taille supérieure à 45 cm étaient des femelles et celles d'une taille inférieure ou égale à 45 cm étaient des mâles (Deelder, 1984).

Le sex-ratio a été estimé de deux façons : (1) avant chargement du camion lors des vérifications des serbes, par appréciation visuelle de la taille et (2) à partir des mesures précises réalisées sur les anguilles prélevées aléatoirement lors du déversement. Ces deux méthodes ont donné des résultats comparables (Tableau 5 et Figure 5). Comme lors des précédents relâchers, les sex-ratios sont fortement biaisés en faveur des mâles dans les lagunes occidentales (Salses-Leucate, Bages-Sigean et Gruissan) alors qu'ils sont plus équilibrés voire biaisés en faveur des femelles dans les lagunes orientales.

Tableau 5. Sex-ratio déterminés selon 2 méthodes : au chargement (charg.) du camion lors de la vérification des serbes des pêcheurs et au déversement (dév.) sur les anguilles collectées aléatoirement pour les mesures biométriques. Les anguilles ≤ 45 cm sont considérées comme des mâles, celles > 45 cm comme des femelles (F).

<i>Lagune(s)</i>	<i>N</i> <i>charg.</i>	<i>%F</i> <i>charg.</i>	<i>N dév.</i>	<i>%F dév.</i>
Canet	60	0	115	0
LeucateS	765	5	148	1
LeucateN	423	6	114	4
<i>Salses-Leucate</i> <i>total</i>	1188	5	262	3
BagesN	714	8	85	2
BagesS	713	7	124	11
<i>Bages-Sigean total</i>	1427	7	209	8
Gruissan	990	6	127	9
Vendres	192	55	92	32
Thau1_M	665	35	124	17
Thau2_B	245	51	79	51
Thau3_S	1589	64	171	56
<i>Thau total</i>	910	55	374	42
Palavas	553	59	83	49
Mauguio	746	82	84	62
PonantC	473	47	94	34
Total	8128	35	1440	24

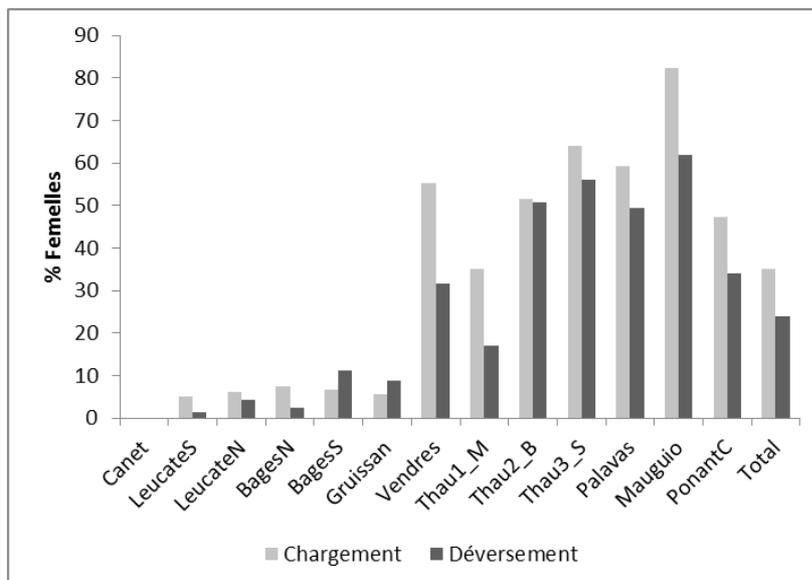


Figure 5. Pourcentages de femelles par lagune et/ou complexe lagunaire aux chargements et aux déversements. Les anguilles ≤ 45 cm sont considérées comme des mâles, celles > 45 cm comme des femelles.

4. Etat de santé

L'état de santé des anguilles a été appréhendé par un ensemble de paramètres collectés à partir des lots d'individus pris au hasard à chaque déversement (environ 60 individus par déversement). Les paramètres ont été déterminés sur les individus vivants (pas de mesure de polluants pour 2013) et concernent les **pathologies externes**, le **coefficient de condition K de Fulton** et le **taux de lipides musculaires** (mesuré au fatmeter).

a. *Pathologies externes*

Une grille de pathologies, adaptée de celle de Girard et Elie (2007), a été utilisée afin d'identifier les principales pathologies rencontrées sur chaque site. En outre, la présence de marques de filet sur le corps des anguilles a été notée. En effet, les anguilles étant capturées par des filets (« capéchades »), elles ont tendance à se blesser lorsqu'elles essayent de s'échapper à travers les mailles.

Des marques de filet sur le corps, fraîchement induites à cause de la méthode de pêche, ont été très fréquemment observées (Figure 6). Nous ne savons pas à quel point celles-ci pourraient entraver la migration, par exemple en provoquant des surinfections et ainsi affaiblir les anguilles durant leur migration. Cependant, la migration dans l'eau de mer devrait diminuer le risque des infections déjà présentes dues au changement de salinité et d'infections en général, grâce au passage dans un milieu plus ouvert. Par contre, l'observation de marques de filet plus anciennes (à l'aspect nécrosé) pose plus de problème car souligne un mauvais stockage des anguilles (lieu et temps de stockage).

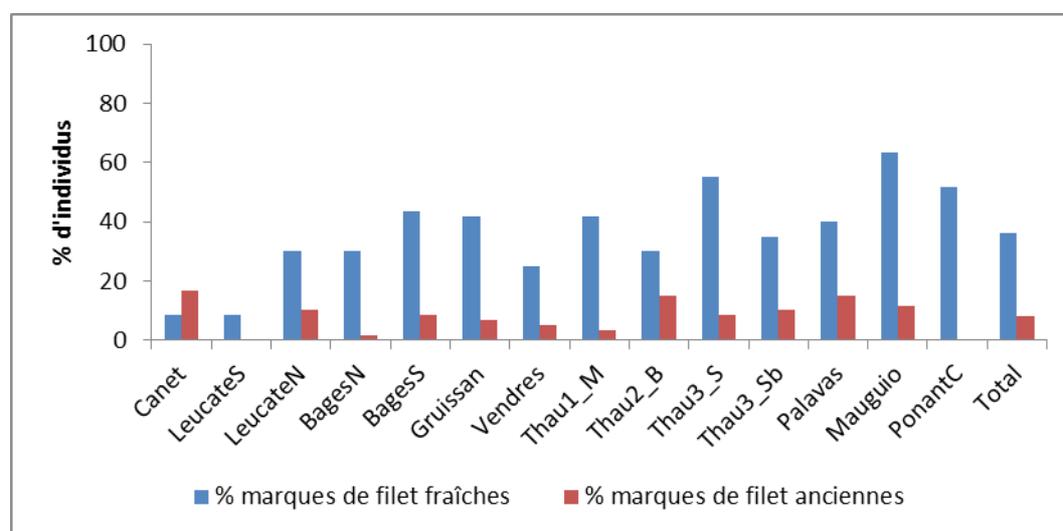


Figure 6. Pourcentage d'anguilles ayant des marques de filet sur le corps avec une distinction entre les marques fraîches, et les marques nécrosées qui soulignent un mauvais stockage des individus.

Huit pathologies principales ont été identifiées. Parmi celles-ci, les hémorragies et les nécroses sont les plus fréquemment rencontrées (figure 7). Cependant, leur origine exacte est difficile à identifier à posteriori.

Le nombre de pathologies observées par anguille peut donner une idée globale de la qualité des anguilles par site. A signaler que certaines anguilles peuvent montrer jusqu'à 5 pathologies différentes. Cependant, l'identification des pathologies est ici d'ordre qualitatif (présence/absence) et ne rend pas forcément compte de la gravité des pathologies. Il faudrait

pour cela prendre en compte l'étendue de la pathologie et son importance pathologique sur l'individu. Par ailleurs, pour une bonne fiabilité de cet indice « pathologies externes », une meilleure harmonisation entre les différents intervenants impliqués dans le relevé des pathologies doit être mise en place en vue de son amélioration.

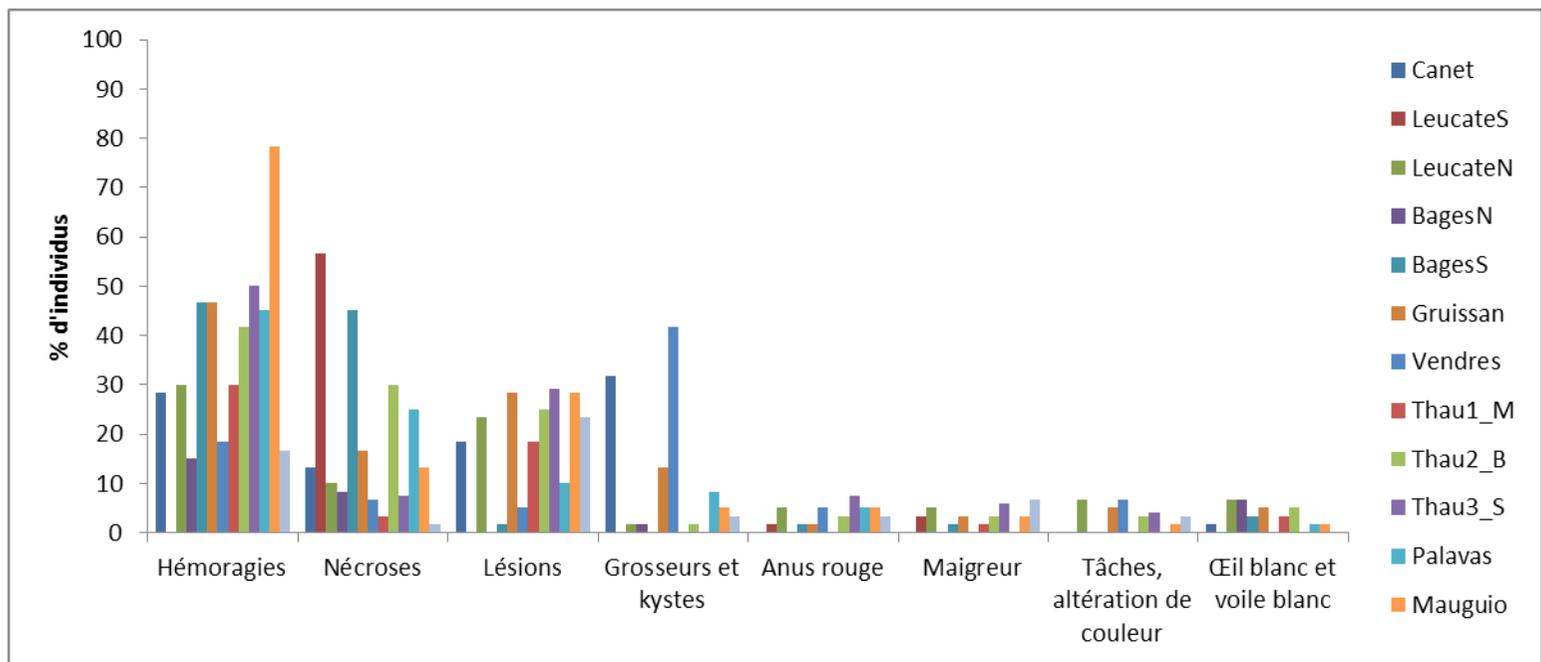


Figure 7. Pathologies les plus fréquemment observées par site.

b. Coefficient de condition

L'état de santé des anguilles peut également être appréhendé à travers leur condition, c'est-à-dire leur état d'embonpoint. La condition peut être exprimée par le **facteur de condition de Fulton K** qui correspond à une relation entre le poids et la taille du poisson. Plus K est élevé, meilleure est la condition de l'anguille.

Tant pour les mâles que pour les femelles, les facteurs de condition ne diffèrent pas significativement ($p > 0.05$) entre les sites de i) Bages-Sigean sud et nord, ii) Salses-Leucate sud et nord et iii) les 3 sites de Thau (Marseillan, Bouzique et Sète). Nous avons donc réuni les données pour chacune de ces 3 localités.

Les **mâles** de Canet-Saint-Nazaire, Vendres, Palavas et Mauguio, présentent les facteurs K les plus élevés, ces derniers étant significativement plus élevés ($p < 0.05$) que ceux de Leucate et Thau ($p < 0.05$), où les plus faibles K ont été observés (figure 8). Les K observés à Canet sont également significativement ($p < 0.05$) plus élevés qu'à Gruissan et PonantC et ceux de Bages, significativement plus élevés que ceux de Leucate et Thau.

On trouve les **femelles** avec le meilleur embonpoint à Vendres (figure 8). Leur facteur de condition est significativement plus élevé qu'à Thau et Leucate ($p < 0.05$) où l'on trouve les plus faibles K. Les K des anguilles prélevées à Mauguio sont significativement plus élevés que ceux mesurés à Thau ($p < 0.05$).

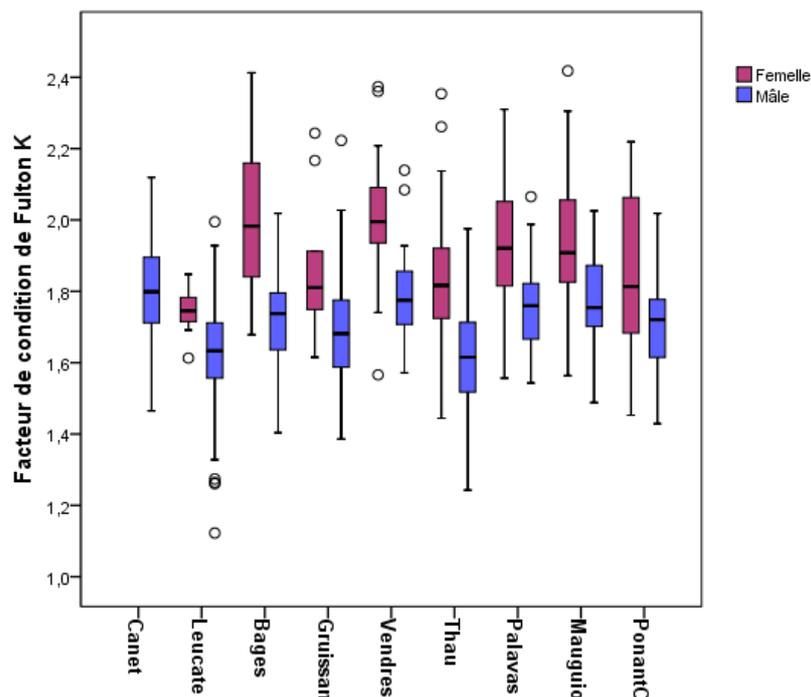


Figure 8. Facteurs de condition de Fulton (K) par site de déversement et par sexe (médiane, minimum et maximum). Il n'y a pas de femelles capturées à Canet, et le nombre de femelles est ≤ 5 à Leucate (N et S) et Bages N.

c. Taux de lipides musculaires

Une autre manière de rendre compte de la condition des anguilles est de mesurer le **taux de lipides musculaires**. L'utilisation d'un fatmeter nous permet, sans sacrifier l'anguille, d'avoir

une estimation de ses réserves lipidiques (Klefoth et al., 2013), paramètre critique pour la réussite de sa migration en Mer des Sargasses.

Les taux de lipides musculaires mesurés au fatmeter (Distell©) sont compris entre 14 et 25% pour les femelles (19.7 % en moyenne) et entre 17 et 33% pour les mâles (24.2% en moyenne). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus en 2012. On observe cependant de fortes variations entre sites (Figure 9).

Pour les mâles, les taux de lipides musculaires ne diffèrent pas significativement ($p > 0.05$) entre les 2 sites de i) Bages-Sigean sud et nord, ii) Salses-Leucate sud et nord et iii) les 3 sites de Thau (Marseillan, Bouzique et Sète). Nous avons donc réunis les données pour chacune de ces 3 localités.

Les mâles les plus gras sont observés sur Thau_Sète (26%) alors que les moins gras sont mesurés sur le site de PonantC (22.5%). Les taux de lipides des anguilles de Thau3_Sète sont significativement plus élevés ($p < 0.05$) que ceux des anguilles de Canet, Leucate, Bages-Sigean, Vendres et PonantC. A l'opposé, les taux de lipides mesurés dans les anguilles provenant de PonantC sont significativement ($p < 0.05$) plus bas que ceux observés dans les anguilles de toutes les autres lagunes, sauf Vendres.

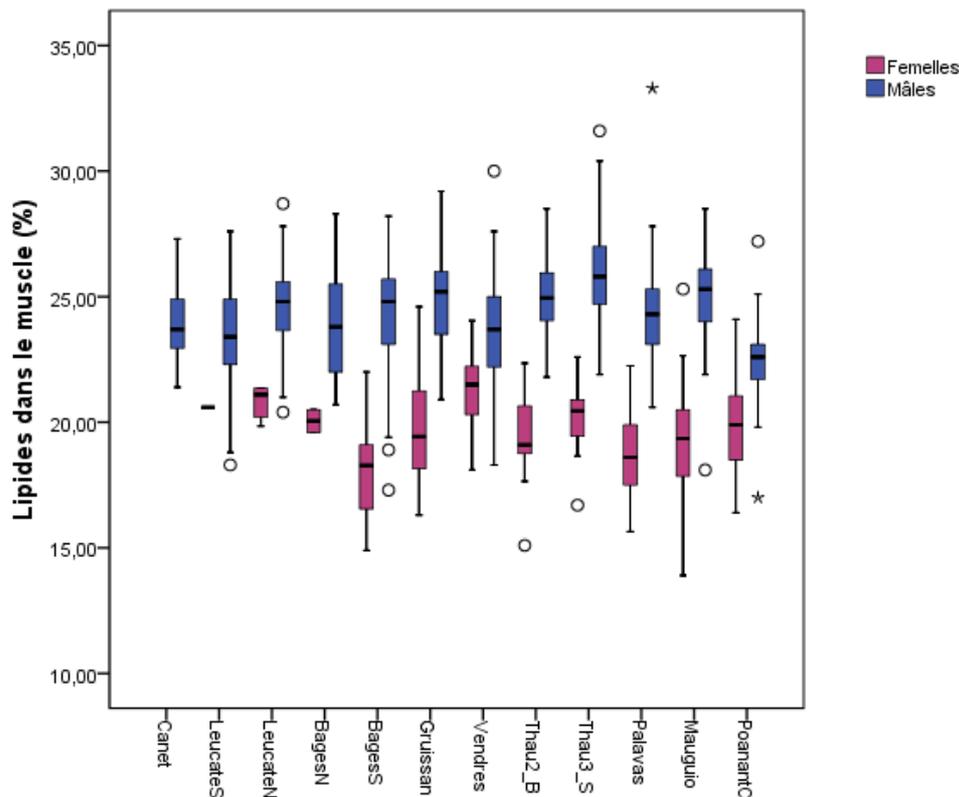


Figure 9 : Taux de lipides musculaires par site de déversement et par sexe (médiane-minimum et maximum). Il n'y a pas de femelles capturées à Canet, et le nombre de femelles est ≤ 5 à Leucate (N et S) et Bages N.

Pour les femelles, leur nombre étant inférieur à 5 à Leucate (N et S) et Bages N, il n'est pas possible de conclure sur ces sites. Les anguilles femelles provenant de la lagune de Vendres ont les taux de lipides les plus élevés (21%) ; ces derniers étant significativement plus élevés que ceux des anguilles de Mauguio et de Palavas ($p < 0.05$). Les anguilles femelles provenant

de la lagune de Bages-Sigean ont les taux de lipides les plus faibles (18% en moyenne). Les taux de lipides des anguilles de Thau3_Sète sont significativement plus élevés que ceux des anguilles de Palavas ($p < 0.05$).

Le taux de lipides minimum nécessaire pour accomplir la migration océanique reste un sujet de discordance entre les scientifiques. La majorité des études, relatives aux taux de lipides musculaires comme proxy des capacités des anguilles à effectuer la migration transatlantique et la reproduction, se focalise essentiellement sur les femelles, et très peu de données sont disponibles pour les mâles. Si l'on considère le seuil de 13% comme le taux minimum de lipides musculaires requis pour assurer la migration (basé sur l'étude de femelles dans van den Thillart et al., 2004), toutes les anguilles capturées, mâles comme femelles, ont un taux suffisant. Si l'on considère le seuil de 20% comme le taux minimum de lipides musculaires requis pour assurer la migration (van den Thillart et al. 2007), la plupart des mâles (entre 90 et 100%) possèdent un taux de lipides supérieur à 20%, alors que 17% à 82% des femelles, selon les sites, ont un taux de lipides $\geq 20\%$ (figure 10).

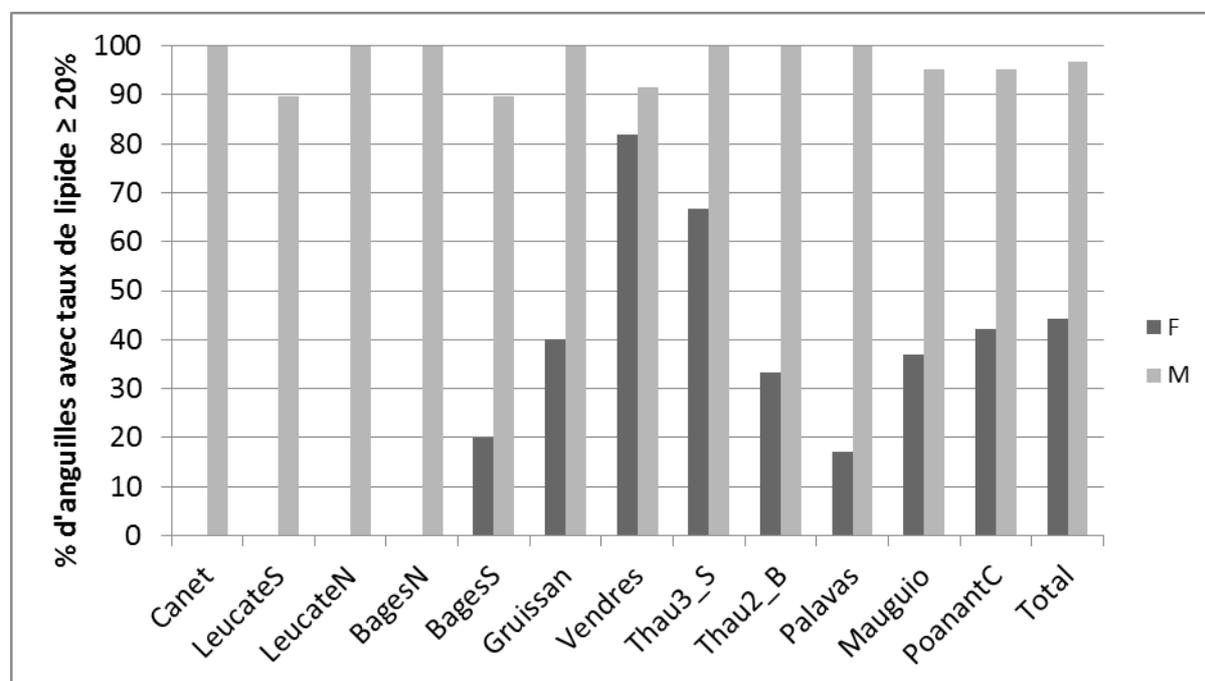


Figure 10. Pourcentages d'anguilles argentées femelles (F) et mâles (M) ayant un taux de lipide musculaire $\geq 20\%$ par site.

a. Relation entre K et le taux de lipides

Le tableau 9 présente les facteurs de condition K et taux de lipides musculaires moyens des anguilles échantillonnées sur chaque site. Il existe une corrélation négative entre K et le taux de lipides tant pour les mâles ($N=503$, $r_{\text{spearman}} = -0,114$, $p < 0,05$) que pour les femelles ($N=174$, $r_{\text{spearman}} = -0,239$, $p < 0,05$) (annexe 8). Les femelles étant systématiquement plus grandes que les mâles, ce résultat paraît lié au fait que d'une part, K est corrélé positivement à la taille des individus ($N=807$, $r_{\text{spearman}} = 0,491$, $p < 0,05$) et que d'autre part, le taux de lipides est corrélé négativement à la taille des individus ($N=678$, $r_{\text{spearman}} = -0,665$, $p < 0,05$). Par ailleurs, le facteur de condition K, basé sur une relation taille/poids, peut être biaisé si les anguilles ne sont pas éviscérées comme c'est le cas dans ce suivi (par exemple, important volume abdominal constaté chez les anguilles de Vendres). Enfin, il a été montré que le facteur de condition K de

Fulton n'était pas forcément le meilleur indice pour refléter les taux de lipides musculaires (McPherson et al., 2011). Dans le cas de l'anguille, le potentiel reproducteur étant fortement lié aux réserves de graisses, les résultats obtenus avec le fatmeter sont considérés ici comme plus représentatifs de la condition des anguilles. Cette mesure devrait donc être réalisée systématiquement.

Tableau 9. Facteur de condition K de Fulton et taux de lipides musculaires des anguilles argentées ($IO \geq 6,5$) échantillonnées en 2012. Les mâles (M) et les femelles (F) sont différenciés à partir de leur taille, ≤ 45 cm pour les mâles et > 45 cm pour les femelles. Les moyennes (moy.) sont assorties de leur écart type (e.t) et des valeurs minimale et maximale. N = taille de l'échantillon.

		Canet	LeucateS	LeucateN	BagesS	BagesN	Gruissan	Vendres	Thau1_M	Thau2_B	*Thau3_S	Palavas	Mauguio	PonantC	Total
FEMELLES															
K	N	0	2	5	10	2	10	23	10	18	66	29	38	19	232
	Moy.		1.74	1.74	2.00	2.09	1.86	2.01	1.72	1.80	1.84	1.94	1.94	1.85	1.89
	E.t		.01	.10	.25	.15	.21	.19	.11	.19	.15	.18	.17	.25	.19
	Min.		1.74	1.61	1.68	1.98	1.62	1.57	1.57	1.53	1.44	1.56	1.56	1.45	1.44
	Max.		1.75	1.85	2.41	2.19	2.24	2.37	1.89	2.35	2.26	2.31	2.42	2.22	2.42
Taux de lipides	N	0	1	5	10	2	10	23	0	30	30	29	38	19	197
	Moy.		20.6	20.8	18.1	20.1	19.9	21.1		19.5	20.3	18.7	19.3	20.0	19.7
	E.t		.	.7	2.2	.6	2.6	1.5		1.6	1.2	1.6	2.3	2.2	2.0
	Min.		20.6	19.9	14.9	19.6	16.3	18.1		15.1	16.7	15.7	13.9	16.4	13.9
	Max.		20.6	21.4	22.0	20.5	24.6	24.1		22.4	22.6	22.3	25.3	24.1	25.3
MALES															
K	N	60	57	55	50	58	50	35	49	28	52	29	21	41	585
	Moy.	1.80	1.64	1.62	1.68	1.76	1.70	1.78	1.57	1.64	1.66	1.75	1.77	1.70	1.69
	E.t	.13	.13	.16	.14	.11	.16	.13	.14	.14	.15	.13	.15	.12	.15
	Min.	1.46	1.12	1.26	1.40	1.49	1.39	1.57	1.27	1.24	1.35	1.54	1.49	1.43	1.12
	Max.	2.12	1.87	1.99	1.96	2.02	2.22	2.14	1.98	1.96	1.96	2.07	2.03	2.02	2.22
Taux de lipides	N	60	49	55	49	58	50	35		28	29	29	21	41	504
	Moy.	23.9	23.4	24.6	24.1	23.8	24.8	23.6		25.0	26.0	24.4	25.1	22.5	24.2
	E.t	1.4	2.1	1.6	2.4	2.0	1.8	2.5		1.6	2.1	2.5	2.3	1.7	2.1
	Min.	21.4	18.3	20.4	17.3	20.7	20.9	18.3		21.8	21.9	20.6	18.1	17.0	17.0
	Max.	27.3	27.6	28.7	28.2	28.3	29.2	30.0		28.5	31.6	33.3	28.5	27.2	33.3

*Données cumulées des deux relâchers réalisés sur le site de Thau secteur Sète (sur 2 jours).

II.4. Estimation du nombre d'anguilles argentées relâchées

A partir du sex-ratio observé sur chaque site et des poids moyens des mâles et des femelles (Tableau 10), nous estimons à 111 695 le nombre d'anguilles relâchées en 2013. Plus de $\frac{3}{4}$ seraient des mâles (89214 mâles pour 22481 femelles). Ces résultats sont comparables à ceux des années précédentes.

Tableau 10 : Pourcentage de mâles et de femelles sur chaque site. Les anguilles > 45 cm sont considérées comme des femelles (F) et celles ≤ 45 cm comme des mâles (M). N désigne le nombre d'individus à partir duquel le sex-ratio a été calculé au déversement.

#	Lagune(s)	N	%M	%F	Poids moyen d'un M (g)	Poids moyen d'une F (g)	Nombre de M	Nombre de F
5	Canet	115	100	0	88		3076	0
1	LeucateS	148	99	1*	82	279	18898	259
4	LeucateN	114	96	4*	80	332	8477	389
2	BagesN	85	98	2*	105	310	12005	289
3	BagesS	124	89	11	100	675	7970	1014
6	Gruissan	127	91	9	83	522	13154	1247
13	Vendres	92	68	32	112	436	1118	515
12	Thau1	124	83	17	79	332	8301	1693
7	Thau2	73	48	52	95	358	4472	4855
9	Thau3a	98	41	59	99	361	2821	4090
11	Thau3b	79	49	51	102	355	1450	1487
14	Mauguio	83	51	49	108	502	2259	2205
8	Palavas	84	38	62	117	560	1576	2561
10	PonantC	94	66	34	90	400	3637	1877
	TOTAL						89214	22481

* : le nombre de femelles est < 10

II.5. Comparaisons 2011/2012/2013

La période de dévalaison de l'année 2013 (7 novembre – 12 décembre) est survenue à la même période que 2012 (8 novembre- 14 décembre), et plus précocement que celle de 2011 (24 novembre - 29 décembre). Cependant, les dévalaisons ont suivi la même séquence spatio-temporelle que les autres années, les lères ayant eu lieu sur les lagunes occidentales (Leucate, Bages-Sigean) et les dernières du côté des lagunes orientales (PonantC, Palavas). Par ailleurs, le nombre de pêcheurs participant aux opérations de relâchers a légèrement diminué par rapport à 2012 (130 participants en 2013 contre 138 en 2012). Enfin, si on observe une nette amélioration du respect du protocole, certains points peuvent encore être améliorés concernant notamment le stockage des anguilles et la sélection des anguilles argentées.

III. ETUDE DES ROUTES DE MIGRATION DE L'ANGUILLE ARGENTEE MEDITERRANEENNE PAR MARQUAGE SATELITTE

III.1. Contexte

L'anguille européenne (stade argenté) est supposée se reproduire en Mer des Sargasses. Suite à son déclin inquiétant, le règlement européen (Règlement CE 1100/2007 du 18 Septembre 2007) demande aux états membres d'assurer « un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40 % de la biomasse d'anguilles argentées correspondant à la meilleure estimation possible du taux d'échappement qui aurait été observé si le stock n'avait subi aucune influence anthropique » (article 2.4). Pour ce faire, un plan de gestion français a été mis en œuvre dès juillet 2009 et comprend entre autres une réduction de la mortalité par pêche et des mesures de repeuplement en civelles. La pêche à la civelle n'étant pas exercée sur la façade méditerranéenne française, il ne peut pas exister, comme sur la côte Atlantique, de plan de repeuplement des civelles en Méditerranée. Par ailleurs, les pêcheurs du Languedoc-Roussillon se sont mobilisés pour proposer des mesures alternatives qui pourraient être

spécifiques à la Méditerranée afin d'éviter des périodes supplémentaires de fermeture de pêche. Le relâcher d'anguilles argentées représente ainsi l'alternative méditerranéenne à cette mesure de gestion (opérations de relâcher déjà effectuées avec succès depuis 2011).

Cependant, ce relâcher d'anguilles argentées en Méditerranée, soulève plusieurs questions:

1) Les anguilles argentées relâchées dans le cadre de cette mesure alternative sont-elles capables de retrouver leur chemin vers la mer ?

→ Réponse positive obtenue lors du relâcher 2012 par une étude de marquage acoustique (Amilhat et al. 2013).

2) Les anguilles argentées méditerranéennes sont-elles capables de traverser le détroit de Gibraltar pour participer au stock de reproducteurs ?

En effet, des études suggèrent que les conditions de salinité et de température existant au niveau du détroit de Gibraltar ne permettraient pas la sortie effective des anguilles argentées vers l'Océan Atlantique (Kettle, 2011). Si tel était le cas, ceci aurait un impact décisif sur la gestion du stock méditerranéen d'anguilles. Cependant, aucune étude scientifique rigoureuse n'a pu répondre jusqu'à ce jour à cette question et les routes de migration qu'empruntent les anguilles sont totalement inconnues.

III.2. Matériel et méthode

Pour tenter de répondre à cette question, nous avons utilisé une méthode de marquage satellite permettant de collecter via le système satellite Argos les données liées au comportement migratoire des anguilles. Huit anguilles femelles argentées de grande taille (Taille : 86.5 cm min – 99.8 cm max ; poids : 1.5 kg min – 2.6 kg max), capturées pendant la dévalaison de l'automne 2013 par des pêcheurs professionnels, ont été équipées chacune d'une balise satellite de type X-tag PSAT (Figure 11) fabriqué par Microwave Telemetry (Columbia, USA). Les anguilles ont été préalablement endormies avec de l'Aqui-S© (Aqua-S, Nouvelle Zélande) à la concentration 600 mg/L. Les balises ont été fixées (Figure 12) en utilisant du fil d'acier inoxydable en 3 points au niveau du dos des anguilles (Okland et al. 2013). Les anguilles ont été ensuite réveillées dans des bacs oxygénés de 300 litres. Les anguilles marquées ont été transportées dans des bacs oxygénés puis transférées sur un bateau pour être libérées en mer à environ 200 m de l'ouverture mer-lagune.

Chaque balise implantée sur le dos d'une anguille est programmée pour se détacher au bout d'un certain temps. Une fois détachée et à la surface, la balise transmet les données recueillies via le système satellite Argos. Un temps de 6 mois a été choisi comme le meilleur compromis pour suivre jusqu'à son terme la migration des anguilles et permettre, compte-tenu de la durée de vie des batteries des balises, la récupération des données via les satellites. Chaque balise est programmée pour enregistrer la température ambiante, la pression (permet de calculer la profondeur) et la lumière (permet la géo localisation de l'animal marqué si celui-ci est positionné à des profondeurs où l'intensité lumineuse est mesurable). Kim Aarestrup, directeur de recherche au DTU Aqua (institut national des ressources aquatiques de l'université technique du Danemark), spécialiste du marquage de l'anguille par balise satellite, est venu spécialement nous assister pour cette opération.



Figure 11. Balise satellite de type X-tag PSAT fabriqué par Microwave Telemetry (Columbia, USA).



Figure 12. Fixation de la balise satellite sur le dos de l'anguille.

III.3. Résultats préliminaires

Huit anguilles argentées femelles ont été marquées le 9 décembre 2013: 6 provenant de la lagune de Salses-Leucate, relâchées le même jour devant l'entrée du port du Barcarès ($42^{\circ}47'51.9''\text{N}$; $3^{\circ}02'35.8''\text{E}$) et 2 provenant du complexe lagunaire de Gruissan, relâchées le lendemain, en face du canal de Grazel ($43^{\circ}05'38.5''\text{N}$; $3^{\circ}06'53.5''\text{E}$). Les anguilles ont été relâchées à la tombée de la nuit afin de mimer leur comportement naturel. Les caractéristiques biométriques et l'origine des 8 anguilles marquées sont résumées dans le tableau 11.

Sur les 8 balises déployées, toutes ont envoyées leurs données (Figure 13 et tableau 12) : une entre Barcelone et Minorque (A), 1 entre Alicante et Ibiza (H), 1 entre Carthagène et Alger (E), 2 entre Almeria et Oran (B et D), et 3 en Atlantique (C, F et G). Les données complètes transmises par satellites sont en cours d'analyse et feront l'objet d'une publication dans les prochains mois. Cependant, nous pouvons d'ores et déjà dire que l'expérience est une réussite et que nous possédons des données inédites. Les données obtenues illustrent bien la route de migration empruntée par les futures génitrices de Méditerranée, route qui se dirige bien vers le Détroit de Gibraltar (Figure 13).

Tableau 11. Caractéristiques biométriques et origine des 8 anguilles marquées. Taille (Lt) en cm, Poids en g et taux de lipides musculaires (Lipides) mesuré par fatmèter (Distel ©) en %.

	Origine des anguilles	Date de relâcher	Code carte	Code marque	Lt (cm)	Poids (g)	Lipides (%)
1	Salses-Leucate	9/12/2013	F	133979	95.2	1620	17.5
2	Salses-Leucate	9/12/2013	C	133980	90.8	2088	16.6
3	Salses-Leucate	9/12/2013	B	133981	93.4	1634	17.3
4	Salses-Leucate	9/12/2013	E	133982	96	1852	16.5
5	Salses-Leucate	9/12/2013	D	133983	99.8	2625	15.2
6	Salses-Leucate	9/12/2013	A	133984	86.5	1464	16.7
7	Gruissan	10/12/2013	H	133985	98.7	2236	16.6
8	Gruissan	10/12/2013	G	133986	91.8	1678	15.2



Figure 13. Localisation des marques détachées et date des premières transmissions de données en surface. Carte Google Earth.

Tableau 12. Description pour chaque marque de la date et du lieu de la première transmission de données, du nombre de jours écoulés entre le relâcher et la transmission des données, et du nombre de km parcourus par les anguilles.

Code de la marque	Date transmission position	Sites et (code sur la carte fig. 1)	Latitude	Longitude	Nombre de jours	Nombre de km Parcouru
133984	06/01/2014	Entre Barcelone et Minorque (A)	40°40'1.20"N	3°44'27.60"E	29	290
133981	2/03/2014	Entre Almeria et Oran (B)	36°20'56.40"N	1°43'44.40"O	84	864
133980	22/03/2014	Atlantique (C)	35° 2'6.00"N	9° 7'15.60"O	102	1566
133983	26/03/2014	Entre Almeria et Oran (D)	35°59'13.20"N	0°53'42.00"O	105	961
133982	28/04/2014	Entre Carthagène et Alger (E)	37° 9'39.60"N	1°15'3.60"E	140	682
133979	09/06/2014	Atlantique (F)	36°14'43.00"N	13°48'40.00"O	182	2001
133986	09/06/2014	Atlantique (G)	34°56'26.00"N	10°41'40.00"O	181	1763
133985	09/06/2014	Entre Alicante et Ibiza (H)	38°21'35.24"N	0°24'28.75"E	181	556

Au moins 4 anguilles sur 8 ont été prédatées par un animal endotherme. En effet, la température passe subitement de 13-16°C (température de l'eau) à 35°C, température interne des mammifères marins. Cela représente 50% de nos anguilles, un pourcentage très élevé malgré le faible nombre d'anguilles marquées initialement. Pourcentage supérieur à celui estimé lors des marquages satellites réalisés en Atlantique (programme européen EELIAD) où 20% des anguilles marquées (sur 137) avaient été identifiées comme prédatées.

L'anguille codifiée C ayant montré un comportement différent des autres anguilles a été interprétée comme ayant pu être prédatée avant son passage au détroit. De plus amples analyses des données sont nécessaires avant de considérer cette anguille comme ayant traversé ou non le Détroit de Gibraltar.

Les anguilles de Méditerranée effectuent les mêmes patrons verticaux de migration que ceux observés en Atlantique (programme EELIAD, http://cordis.europa.eu/publication/rcn/15684_en.html). Elles plongent le jour et naviguent entre 500 et 700 m de profondeur et remontent la nuit pour nager à des profondeurs comprises entre 200 et 400 m. Les raisons de ce comportement restent encore inconnues. On suppose qu'elles plongent le jour pour éviter les prédateurs, et remontent la nuit pour réguler leur température corporelle afin d'optimiser leur métabolisme. Cependant, contrairement à l'Atlantique, les variations de températures entre 200 et 700 m de profondeur en Méditerranée sont très faibles. D'autres hypothèses pourraient être envisagées pour expliquer ces migrations verticales (trait ancestral, modifications de pression pour la maturation gonadique et gamétique...).

Sur l'ensemble des 8 balises utilisées dans cette étude, 3 (F, G et H) ont perduré jusqu'au terme de la durée de leur programmation, le 9 juin 2014. Les résultats issus de ces 3 balises nous indiquent de façon formelle que les données enregistrées correspondent bien à des comportements d'anguilles.

Par suite, le résultat majeur de notre étude est donc qu'au moins 2 anguilles (F et G) sur 8 ont traversé le Détroit de Gibraltar.

III.4. Conclusions

Cette étude démontre que les anguilles argentées se dirigent bien vers le détroit de Gibraltar et sont capables de le traverser (2 anguilles sur 8). Cependant, malgré ce résultat inédit, après 6 mois de suivi, aucune des anguilles marquées n'a atteint la zone supposée de reproduction : la Mer des Sargasses. Il est donc nécessaire de poursuivre les recherches afin de déterminer où se reproduit l'anguille de Méditerranée et de pouvoir conclure de façon définitive sur la participation des anguilles argentées méditerranéennes au stock de reproducteurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Als TD, Hansen MM, Maes GE, Castonguay M and others. 2011. All roads lead to home: panmixia of European eel in the Sargasso Sea. *Mol Ecol* 20:1333–1346.
- Amilhat E., Fazio G., Simon G., Manetti M., Paris S., Delahaut L., Farrugio H., Lecomte-Finiger R., Sasal P., Faliex E. 2013. Silver European eels health in Mediterranean habitats. *Ecology of Freshwater Fishes*, doi: 10,1111/eff,12077
- Amilhat E., Feunteun E., Simon G., Faliex E., Crivelli A., Lecomte R., Chassanite A., Sasal P. and Farrugio H. 2012b. Protocole de relâcher d'anguilles argentées en Méditerranée française, 14pp.
- Amilhat E., Simon G., Chassanite A., and Faliex E., 2012a. Suivi scientifique de l'étude pilote de relâchers d'anguilles argentées en Méditerranée – Nov-Déc 2011 - Résultats préliminaires, 13pp.
- Amilhat E., Simon G., Faliex E., 2013. Rapport technique du suivi scientifique des relâchers d'anguilles argentées menés en Méditerranée en 2012. 49pp.
- Deedler C.L., 1984 - *Exposé synoptique des données biologiques sur l'anguille, Anguilla anguilla*. FAO, Fisheries Synopsis, n° 80, révision 1, 73 p.
- Durif C., Guibert A., Elie P. 2009. Morphological Discrimination of the Silvering Stages of the European Eel. *American Fisheries Society Symposium* 58: 103-111.
- Girard P., et Elie P. 2007. Manuel d'identification des principales lésions anatomomorphologiques et des principaux parasites externes des anguilles (81 pages) - CEMAGREF / Association « Santé Poissons Sauvages ». Etude Cemagref n°110 - Groupement de Bordeaux. <http://www.ifremer.fr/indicang/documentation/pdf/guide-sanitaire.pdf>
- Kettle AJ, Vøllestad LA, Wibig J. 2011. Where once the eel and the elephant were together: decline of the European eel because of changing hydrology in southwest Europe and northwest Africa? *Fish and Fisheries*, 12, 380-411.
- Klefoth, T., Skov, C., Aarestrup, K. & Arlinghaus, R. 2013. Reliability of non-lethal assessment methods of body composition and energetic status exemplified by applications to eel (*Anguilla anguilla*) and carp (*Cyprinus carpio*). *Fisheries Research*, vol 146, pp, 18-26.
- McPherson, Lindsay R.; Slotte, Aril; Kvamme, Cecilie; Meier, Sonnich; Marshall, C. Tara, 2011: Inconsistencies in measurement of fish condition a comparison of four indices of fat reserves for Atlantic herring *Clupea harengus*. *ICES Journal of Marine Science* 68(1): 52-60
- Økland F, Thorstad EB, Westerberg H, Aarestrup K, Metcalfe JD (2013) Development and testing of attachment methods for pop-up satellite archival transmitters in European eel. *Anim Biotelemetry* 1:3
- Pankhurst, N.W. 1982. Relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel *Anguilla anguilla* (L.). *Journal of Fish Biology* 21: 127-140.

van den Thillart, G., van Ginneken, V., Korner, F., Heijmans, R., Van der Linden, R. & Gluvers, A. 2004. Endurance swimming of European eel, *Journal of Fish Biology* 65: 312–318.

Van den Thillart, G.E.E.J., Palstra, A., & Van Ginneken, V. (2007) Simulated migration of European silver eel; swim capacity and cost of transport. *Journal of Marine Science and Technology*, 15, 1-16.

ANNEXE 1 : FICHE BUREAU D'ETUDE

Fiche résumé

- Etre rigoureux et précis dans le protocole pour faciliter le suivi et la reproductibilité du projet d'un site à l'autre
- Faire respecter les consignes scientifiques
- Contrôle du camion : vide, propre, capacité adéquate (300kg/m³ max), fonctionnalité du système d'oxygénation
- Désinfecter le camion + rinçage à l'eau provenant de la lagune ou du site de déversement
- Remplissage du camion avec de l'eau provenant de la lagune ou du site de déversement
- Activer l'oxygénation 10 minutes avant le chargement des anguilles
- Relever les paramètres physico-chimique de l'eau (T°, salinité, et % oxygène) au site de stockage (camion et site) et au site de déversement (camion et site)
- Vérification visuelle de toutes les serbes
- Vérification avancée d'une serbe par pêcheur : nombre de jaunes et sex-ratio
- Si + de 5 anguilles jaunes sur 60 observées = refus de la serbe
- Vérifier le choix et le respect des sites de stockage et de déversement
- Effectuer des relevés biométriques sur 60 anguilles prises au hasard dans le camion par déversement
- Congélation de 15 individus (moitié mâles, moitié femelles si possible) par site si une analyse de qualité des géniteurs est prévue
- Vérifier que toutes les anguilles sont bien relâchées
- Vérifier que toutes les fiches sont complètes avant de quitter le site

Détails fiche bureau d'étude

- L'opération doit être transparente, les pêcheurs, les mareyeurs, les services de l'Etat et les scientifiques doivent pouvoir se parler ouvertement et assister à toutes les opérations.
- La technique de pêche et de transport des anguilles pour un relâcher est différente des techniques habituelles de pêche et manipulation des anguilles pour la vente. Les anguilles ont besoin de partir dans le meilleur état de santé possible pour avoir le maximum de chance de réussir leur migration transatlantique et leur reproduction.
- 2 à 3 personnes doivent être présentes (y compris weekends et jours fériés). Une opération commence au site de stockage et finit après les mesures d'un lot d'anguilles pris au hasard.
- Vérifier que l'équipement du camion est suffisamment fonctionnel pour assurer le maintien des anguilles dans des conditions optimales jusqu'à leur déversement
- Contrôler que le camion du mareyeur servant au transport des anguilles est vide et propre avant le début de l'opération (notamment présence de salissures, mucus et matières organiques dans les cuves de transport).
- Désinfecter le camion : pulvérisation homogène d'acide peracétique (oxonia) (composé non polluant, non rémanent, et compatible avec l'agro-alimentaire). Comme les autres désinfectants, ce produit est toutefois dangereux et des recommandations de sécurité seront fournies (porter des lunettes, des gants et un masque de protection). La

concentration doit être de 4% (soit dans un pulvérisateur : 8L d'eau du robinet + 0,32 L d'acide péracétique) et le temps de contact 20 minutes avant rinçage.

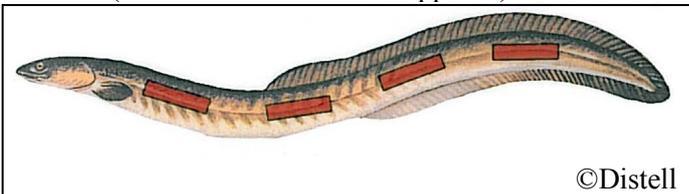
- Rinçage du camion à l'eau de la lagune ou à l'eau du site de déversement.
- Remplissage du camion avec de l'eau de la lagune ou avec de l'eau du site de déversement. Les eaux douces provenant de canaux ou de forages ne sont pas acceptables, car entraînent des changements de salinités et peuvent ainsi être une source de stress pour l'anguille. L'eau doit provenir de la lagune où les anguilles ont été capturées ou du site de déversement (ceci afin d'éviter tout risque de transmission de pathogènes et de parasites). Les mareyeurs doivent disposer d'une pompe puissante afin de pouvoir rincer et remplir le camion en un temps restreint avant le chargement.
- Vérifier l'oxygénation de l'eau dans les cuves du camion. **Une bonne oxygénation de l'eau dans le camion est obligatoire : $\geq 80\%$** dès le moment du chargement jusqu'à celui du déversement. Le mareyeur doit prévoir des bouteilles d'oxygène. Si à l'arrivée au site de déversement le taux d'oxygène est $< 60\%$: relâcher non comptabilisé pour le mareyeur.
- Les mareyeurs doivent activer l'oxygène 10 minutes avant le chargement des anguilles afin de saturer l'eau recevant les anguilles.
- Les quantités d'anguilles transportées doivent être adaptées à la taille des cuves du camion (300kg/m^3). Si les pêches sont importantes, il faudra s'adapter et prévoir plus de relâchers (plusieurs allers-retours du camion). 1 tonne max pour les camions de 3 cuves d' 1 m^3
- Prévoir d'arriver avant les pêcheurs pour préparer le camion : 13-14h. Ralentir l'étape de pesée pour s'assurer de la qualité des anguilles à relâcher. Seules les serbes d'anguilles argentées seront chargées dans le camion.
- Les chargements et déchargements doivent se faire le plus rapidement possible, dans la mesure du **bon déroulement du protocole**.
- Sur chaque site de stockage, de déversement, ainsi que dans le camion du mareyeur, les paramètres physico-chimique de l'eau (T° , salinité, et % oxygène) seront consignés (Annexe 4.1) afin de s'assurer du transport optimal des anguilles. La mesure du taux d' O_2 dans l'eau du camion au chargement se fera 10 minutes après activation de l'oxygénation juste avant d'y charger des anguilles. Avant toute mesure il est important de **vérifier la sonde d'oxygène** en mesurant le taux d' O_2 dans l'air (les sondes à membrane indiquent 100% dans l'air).
- Vérifier le stade des anguilles avant le chargement. Avant d'accepter son lot, demander au pêcheur d'ouvrir une serbe choisie au hasard (ou celles douteuses ou trop remplies) au-dessus d'un seau afin d'y faire tomber une soixantaine d'anguilles (garantissant ainsi un prélèvement aléatoire dans la serbe). En utilisant un deuxième seau, le comptage du nombre d'anguilles jaunes, pré-argentées et argentées est réalisé. Les catégories de tailles seront par la même occasion relevées : supérieure (femelles) et inférieure à 45 cm (mâles), ce qui nous permettra d'avoir une idée du sex-ratio par la suite. Les résultats obtenus sont notés scrupuleusement sur une fiche. C'est le pourcentage d'anguilles jaunes (comparé au nombre total d'individus) qui est révélateur de la conformité du lot présenté. Si le pourcentage d'anguilles jaunes est supérieur à 8% la serbe est refusée. L'évaluation des tailles n'est pas utilisée pour l'évaluation de la qualité des anguilles mais comme information concernant la cohorte d'anguille ("sex-ratio") d'un site de pêche. Elle est uniquement basée sur une estimation visuelle rapide et donne donc une information grossière sur les proportions d'individus mâles et femelles (notamment à cause des individus mesurant près de 45 cm). On peut néanmoins avoir une idée de la présence et de la proportion approximative de femelles sur chaque site. La manipulation des anguilles lors de cette étape supplémentaire

permet d'observer l'état général des anguilles : vivacité, blessures, présence d'individus morts ou décomposés. L'observation étant nécessairement rapide (compte tenu de la contrainte de charger le camion dans un temps restreint), cette observation permet d'identifier les cas flagrants d'anguilles en mauvais état et d'exclure uniquement ces individus.

- Refuser les serbes qui contiennent trop d'anguilles jaunes : plus de 5 sur 60 examinées (8%).
- Vérifier que les sites de stockage et de déversement correspondent bien à ceux préalablement établis avec le CRPMEM.
- Les anguilles relâchées feront l'objet d'un examen minutieux sur un sous-échantillon représentatif (60 anguilles). Ces anguilles seront préalablement endormies (avec de l'eugénol) pour effectuer les mesures : longueur, poids, diamètre des yeux et longueur des nageoires pectorales (Annexe 4.3). A signaler l'importance des mesures du taux de lipides musculaires avec le fatmeter, mesures qu'il faut réaliser systématiquement (données importantes pour estimer la qualité et l'aptitude des anguilles à effectuer la migration transatlantique et la reproduction).

Utilisation du Fatmeter :

Se mettre sur la calibration: EEL1 (i.e taux de lipides dans les muscles). Placer le capteur du fatmeter fermement aux positions indiquées sur le schéma ci-dessous (© Distell). Pour les anguilles < 50 cm, prendre 4 mesures de chaque côté et pour les anguilles ≥ 50 cm, prendre 8 mesures de chaque côté. Important : pour chaque position, presser le bouton « read » jusqu'à ce que la lecture se stabilise. Une fois la lecture stabilisée, relâcher le bouton « read ». Il est important de relâcher le bouton « read » avant d'enlever le capteur du poisson. Une fois les mesures réalisées sur toutes les positions, le résultat final correspond à la moyenne des 8 ou 16 mesures (selon la calibration de l'appareil).



- **Le prélèvement des 60 anguilles** doit se faire pendant le relâcher (passer l'épuisette pendant la descente des anguilles) pour conserver le caractère aléatoire de l'échantillonnage. Prélever une plus grande quantité d'anguilles pour être sûr d'obtenir au moins 60 anguilles pour les mesures.
- Un sous-échantillon de 15 anguilles argentées par opération de déversement sera congelé pour des analyses ultérieures concernant leur charge en contaminants chimiques (PCBs, OCs, métaux lourds) et biologiques (parasites, virus). Les 15 anguilles doivent être ensachées, annotées et posées sur glace dans une glacière jusqu'à leur dépôt dans un congélateur. Le prud'homme sur place sera responsable du stockage de courte durée (congélateur personnel) des anguilles. Les anguilles devront ensuite être transportées (utilisation de glacières) au Comité Régional de Pêches pour une conservation de plus longue durée, jusqu'à redistribution des échantillons vers les différents laboratoires d'analyses. Le code d'étiquetage est précisé dans le tableau 2. Prévoir systématiquement une glacière et de la glace pour chaque relâcher,
- vérifier que toutes les fiches sont complètes avant de quitter le site
- En cas d'émergence de nouveaux problèmes sur le terrain, l'avis des scientifiques partenaires devra être pris en compte.

- Dans le cas où 2 camions sont a priori nécessaires sur un même site, prévoir plutôt 2 équipes complètes de 2 personnes pour traiter les deux camions comme deux relâchers différents
- Organiser une réunion entre scientifiques avant le début des sorties de terrain afin de s'harmoniser sur la façon de remplir les fiches et sur le vocabulaire à utiliser. Prévoir le premier relâcher avec l'ensemble des équipes, afin de standardiser les actions de terrain.
- **Rédaction de rapports succincts** : après chaque relâcher, il est nécessaire de rédiger un petit rapport indiquant toutes les informations intéressantes concernant le relâcher et qui n'apparaissent pas dans les fiches de terrain.

ANNEXE 2 : FICHE PÊCHEURS

Fiche Résumé :

- Concerne les **anguilles argentées uniquement**
- Techniques pour la vente ≠ techniques permettant d'assurer le bon état sanitaire des anguilles en vue de leur migration transatlantique et de leur reproduction : prendre soin des anguilles
- Accepter que les serbes soient vérifiées (avant remplissage du camion)
- Si plus de 5 anguilles jaunes sur 60 prises au hasard dans une serbe= serbe refusée
- Utiliser des grandes serbes de stockage : 1,75 m * 1,60 m (maille de 5-8 mm pour éviter les blessures)
- Chaque serbe de stockage doit comporter un poids max d'anguilles ≤ **40 kg, ou mieux, 30kg.**
- Afin d'éviter les marques de filet nécrosées indiquant un séjour prolongé dans les filets, les anguilles du relâcher doivent être pêchées de la nuit (relève quotidienne).
- Le stockage des anguilles doit être effectué dans un endroit où qualité de l'eau est bonne (bonne oxygénation)
- Ne pas transporter les anguilles à sec
- Respecter l'avis des scientifiques
- Communiquer les caractéristiques des capéchades utilisées (longueur paradière, maillage paradière, tour, poche début, poche fin) ainsi que la date et la lagune pêchée.
- Protocole pas respecté = arrêt des relâchers car pas de crédibilité

Détails fiche pêcheur :

- L'opération doit être transparente, les pêcheurs, les mareyeurs, les services de l'Etat et les scientifiques doivent pouvoir se parler ouvertement et assister à toutes les opérations.
- Présence à chaque relâcher : scientifiques, prud'homme, CRPMEM, Affaires maritime
- La technique de pêche, de stockage et de transport des anguilles pour un relâcher est différente des techniques habituelles utilisées pour la vente. Les anguilles ont besoin de partir dans le meilleur état de santé possible pour avoir le maximum de chance de réussir leur migration et leur reproduction.
- **Seules les anguilles argentées sont éligibles pour le relâcher.** Relâcher une anguille jaune n'a aucun intérêt car elle ne part pas se reproduire. Si certains sites posent problèmes, il faut alors sélectionner les sites où 100% des anguilles capturées sont argentées.
- Toutes les serbes seront vérifiées par estimation visuelle rapide. Si une serbe paraît contenir beaucoup de jaunes, elle sera vérifiée plus en détails
- Une étape de vérification du stade d'argenture et de l'état de santé des anguilles devra être réalisée avant le chargement du camion (pendant la pesée des serbes). Une serbe par pêcheur sera prise au hasard et le stade (jaune ou argenté) sera déterminé sur une soixantaine d'anguilles.
- Les anguilles devront être en bon état, vives (aucune anguille morte dans la serbe) et ne pas comporter de marques de filets avec rougeurs et inflammations qui indiqueraient un séjour prolongé dans les filets.
- La serbe sera refusée si elle contient plus de 5 anguilles jaunes sur les 60 observées soit 8% (on prend en compte le nombre d'anguilles jaunes par serbe, pas leur poids).

- Pour une anguille de qualité, les poches réceptacles doivent être de 2,00 m * 0,50 m à 2,50 m * 0,90 m. La maille devra être petite (entre 5 et 8 mm), afin d'éviter les blessures tout en permettant une oxygénation suffisante.
- Les anguilles seront stockées dans de grandes serbes (poches en filet), taille : 1,75 m * 1,60 m (maille de 5-8 mm)
- Les serbes de stockage ne devront pas excéder **40kg**.
- Les anguilles devront rester le moins longtemps possible dans les filets. Cela implique que les poches soient relevées quotidiennement. Certains sites, inaccessibles pendant les périodes de forts vents qui caractérisent la période de dévalaison, ne pourront pas être sélectionnés.
- Les anguilles devront être stockées dans la lagune à un endroit où l'oxygénation et la qualité de l'eau sont bonnes et le camion des mareyeurs devra y avoir accès facilement.
- Les anguilles ne doivent pas rester plus d'une nuit dans les filets.
- Les anguilles doivent être conservées dans de l'eau. Si un transport à l'air libre ne peut être évité, il doit être le plus court possible. Afin d'éviter les longs transports il faudra multiplier les points de récolte.
- Une seule tonne d'anguille par camion sera acceptée. Les kilos supplémentaires seront refusés. Si trop de pêcheurs sur un site, possibilité de multiplier le nombre de relâchers mais dans tous les cas les anguilles relâchées devront être pêchées de la veille au soir ou du matin. Les pêcheurs devraient prévoir à l'avance 1 ou 2 relâchers selon leur pêche (ils peuvent néanmoins appeler le matin pour essayer de faire 2 relâchers si besoin).
- Pour effectuer une bonne interprétation des mesures réalisées sur les anguilles, le pêcheur devra indiquer aux scientifiques les caractéristiques des capéchades utilisées (longueur paradière, maillage paradière, tour, poche début, poche fin) ainsi que la date de pêche et le lieu : nom de la lagune.
- En cas d'émergence de nouveaux problèmes sur le terrain, l'avis des scientifiques partenaires devra être pris en compte.
- Les opérations de relâchers ne se justifient que si les consignes et le protocole sont parfaitement respectés. Au déversement, des mesures seront réalisées sur des anguilles prises au hasard et le rapport final dépendra de ces résultats. Il suffit que quelques pêcheurs ne respectent pas les consignes pour mettre en péril le travail de tous les autres pêcheurs, et risquer la non reconduction des opérations de relâchers.

ANNEXE 3 : FICHE MAREYEUR

Fiche résumé :

- Equipement du camion nécessairement fonctionnel pour le maintien des anguilles dans des conditions optimales
- Techniques pour la vente ≠ techniques permettant d'assurer le bon état sanitaire des anguilles en vue de leur migration transatlantique et de leur reproduction
- Le camion doit arriver vide et propre sur le lieu de stockage.
- Désinfection réalisée par le bureau d'étude + rinçage à l'eau de la lagune ou l'eau du site de déversement
- Remplissage du camion avec de **l'eau de la lagune ou de l'eau du site de déversement**
- Amener une pompe puissante afin d'optimiser le remplissage du camion
- Bonne oxygénation de l'eau dans le camion obligatoire : taux d'oxygénation $\geq 80\%$
- Si le taux d'oxygène est $< 60\%$ à l'arrivée au site de déversement : relâcher non comptabilisé pour le mareyeur.
- Activer l'oxygène 10 minutes avant le chargement des anguilles.
- Dans les cuves : **300kg d'anguilles /m³** maximum
- Préparer le camion avant l'arrivée des pêcheurs (rendez-vous vers 13-14h)
- Les anguilles devront être relâchées dans un endroit assez profond pour éviter tout traumatisme.

Détails fiche mareyeur :

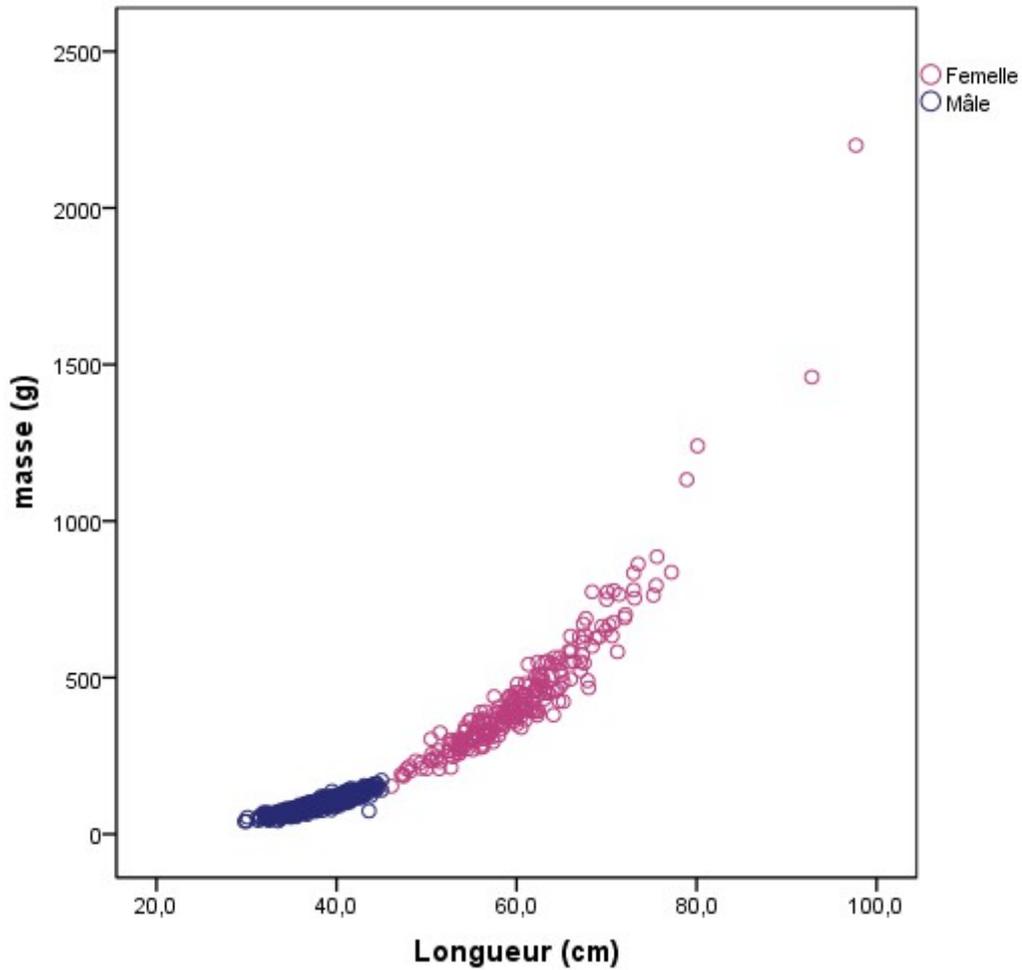
- L'opération doit être transparente, les pêcheurs, les mareyeurs, les services de l'Etat et les scientifiques doivent pouvoir se parler ouvertement et assister à toutes les opérations.
- La technique de pêche et de transport des anguilles pour un relâcher est différente des techniques habituelles de pêche et de manipulation des anguilles pour la vente. Les anguilles ont besoin de partir dans le meilleur état de santé possible pour avoir le maximum de chance de réussir leur migration transatlantique et leur reproduction.
- L'équipement du camion doit être suffisamment fonctionnel pour assurer le maintien des anguilles dans des conditions optimales jusqu'à leur déversement : vérification par les scientifiques.
- Le camion doit arriver **vide et propre** sur le lieu de stockage (nécessité pour une désinfection efficace).
- La désinfection du camion est réalisée par le bureau d'étude: pulvérisation homogène d'acide peracétique (oxonia) 4% (soit dans un pulvérisateur : 8L d'eau du robinet + 0,32 L d'acide peracétique), temps de contact 20 minutes avant rinçage.
- Rinçage à l'eau de la lagune ou à l'eau du site de déversement.
- Remplissage du camion avec de l'eau de la lagune ou de l'eau du site de déversement. Les eaux douces provenant de canaux ou de forages ne sont pas acceptables, car entraînent des changements de salinités et peuvent ainsi être une source de stress pour l'anguille. L'eau doit provenir de la lagune où les anguilles ont été capturées ou du site de déversement (ceci afin d'éviter tout risque de transmission de pathogènes et de parasites). Les mareyeurs doivent disposer d'une pompe puissante afin de pouvoir rincer et remplir le camion en un temps restreint avant le chargement.

- **Une bonne oxygénation de l'eau dans le camion est obligatoire : nécessité d'un taux d'oxygène $\geq 80\%$** dès le moment du chargement jusqu'à celui du déversement. Prévoir des bouteilles d'oxygène. Si à l'arrivée au site de déversement le taux d'oxygène est $< 60\%$: relâcher non comptabilisé pour le mareyeur.
- Activer l'oxygénation 10 minutes avant le chargement des anguilles pour optimiser le transport.
- Les quantités d'anguilles transportées doivent être adaptées à la taille des cuves du camion (**300kg/m³**). Si les pêches sont importantes, il faudra s'adapter et prévoir plus de relâchers (plusieurs allers-retours du camion). Quand cela est possible, prévoir une remorque pour les sites où la capture dépasse la tonne d'anguilles.
- Prévoir d'arriver avant les pêcheurs pour préparer le camion : 13-14h. Ralentir l'étape de pesée pour s'assurer de la qualité des anguilles à relâcher. Seules les serbes d'anguilles argentées seront chargées dans le camion.
- Une étape de vérification du stade d'argenture et de l'état de santé des anguilles sera réalisée avant le chargement du camion (pendant la pesée des serbes). Cette vérification sera réalisée par les scientifiques (si le besoin s'en ressent, il faudra ralentir la cadence des pesées et du chargement des anguilles). Les pêcheurs ne doivent donc pas sortir de l'eau toutes leurs serbes de stockage d'anguilles en même temps.
- Les chargement et déchargement doivent se faire le plus rapidement possible, dans la mesure du **bon déroulement du protocole**.
- L'affichage de la pesée doit être bien visible.
- Les anguilles seront relâchées en fin de journée au coucher du soleil ou après, dans un endroit assez profond pour éviter tout traumatisme dû à leur chute dans l'eau.
- En cas d'émergence de nouveaux problèmes sur le terrain, l'avis des scientifiques devra être pris en compte.

3. Mesures sur un échantillon aléatoire de 60 anguilles argentées

DATE :																
Lagune :																
site, Point GPS :																
Code échantillon	Marques de filet Fraîches	Marques de filet nécrosées	Coc													

**ANNEXE 7 : RELATIONS TAILLE / POIDS (232 femelles + 586 mâles).
Masse = 0.001 * Longueur^{3.224} r²=0.98**



ANNEXE 8 : RELATIONS ENTRE LE COEFFICIENT DE CONDITION DE FULTON K ET LE TAUX DE LIPIDES MUSCULAIRES (en %) POUR LES MÂLES ET POUR LES FEMELLES.

