



Avancées sur la biologie et l'écologie de et gestion de l'anguille européenne: Nécessaire continuité écologique

Eléments de réflexion pour la connaissance et la gestion
durable des diadromes de La Réunion

Eric Feunteun



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Station marine de Dinard

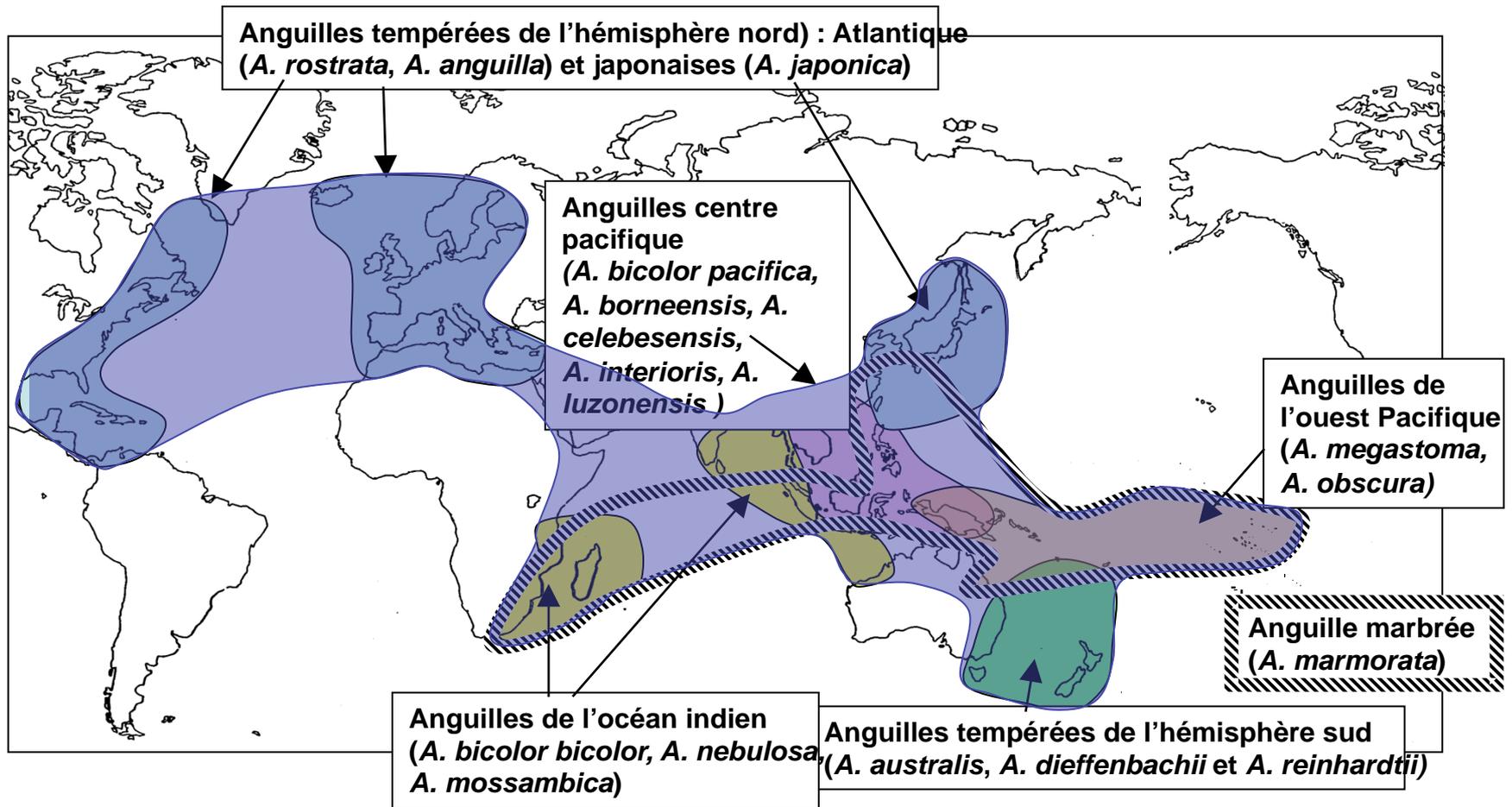


La continuité écologique c'est quoi?

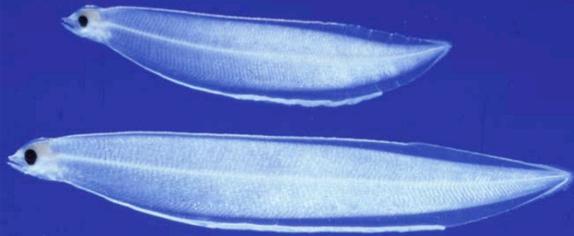
- Assurer le flux d'individus
- Le flux de gènes
- Le flux d'eau et de sédiments

- Pour assurer la pérennité des cycles écologiques et des ressources qui en dépendent!

16 espèces d'anguilles réparties dans toutes les mers du monde



Leptocephalus



Civelle

Recrutement



anguillette

Recrutement

Preleptocephalus



Anguille Jaune



Histoire de vie

Adapté de M Kuroki

Croissance

Anguille argentée



Migration de reproduction

Océan

Reproduction et migration

Eaux continentales

croissance

Le cycle biologique de l'anguille européenne: résolument extraordinaire mais toujours mal connu

Une population panmictique à large distribution...

La gestion est une responsabilité commune, intercontinentale



≈ 3 million km²

3000 km d'est en ouest
1000 km du nord au sud

**Zone de ponte unique ou multiple?
Durée et routes de migrations larvaire ?**

Nature, 1922

De 20° à 70° N

Des zones côtières aux ruisseaux des sources,

De 3 à >30 ans de croissance

Stocks non connus

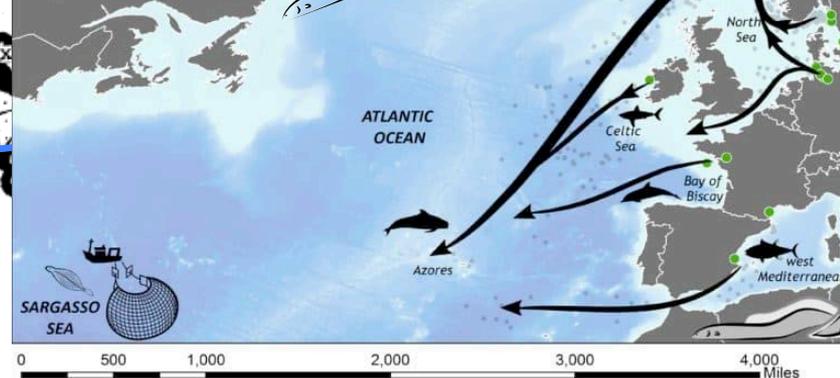
**Biogéographie des traits de vie, effet des contaminants,
de la modification anthropique de de l'environnement?**

Eel migration routes to the spawning area in the Sargasso Sea

Righton et al. 2016, Science Advance

Cefas

eeliad



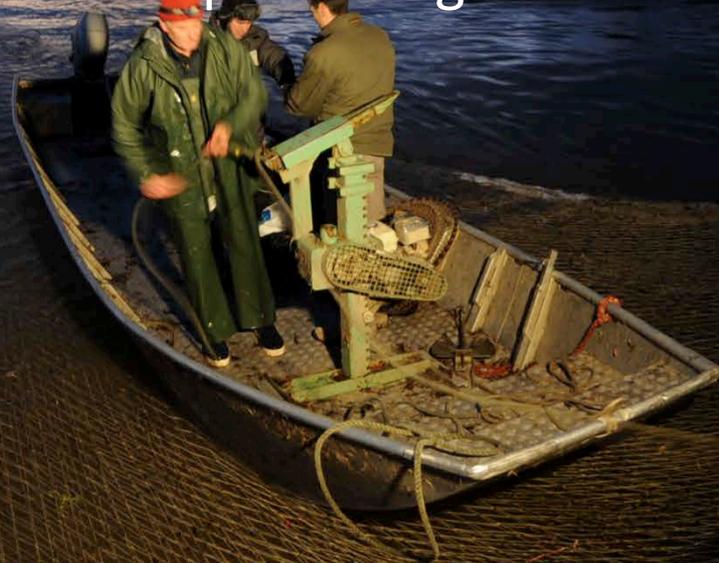
- 4,500 à 10,000 km entre les zones de ponte et de reproduction

- 0,5 à 2 ans de migration marine de reproduction

Zone de reproduction? Routes de migration de reproduction? Mécanismes d'orientation?

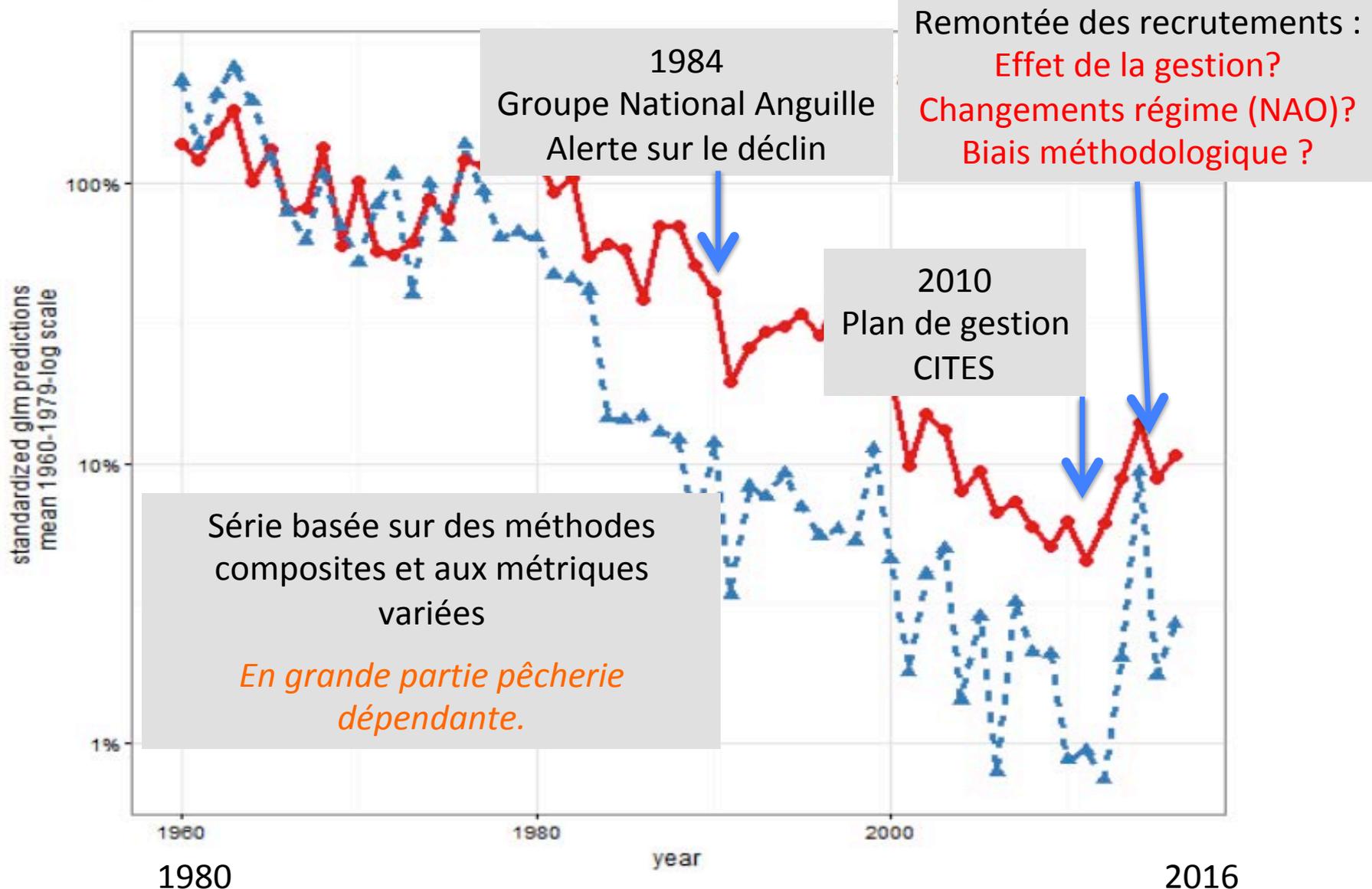
Les pêcheurs professionnels sont des partenaires historiques indissociables de la connaissance et de la gestion des anguilles

- Migrations (Bultel et al. 2015, Righton et al. 2016, trancart et al., 2017)
 - Biogéographie des traits de vie, contamination (EELIAD)
- Recrutement et analyse des stocks (tous les travaux du CIEM),
- Effets des barrages sur la migration (Rhône, Dordogne, Loire).
- Gestion des ressources (lanceurs d'alerte, contrôle du braconnage), partenaires des plans de gestion européens et nationaux.



40 ans d'Evaluation des stocks?

Signification de l'indice de recrutement



30 ans d'écologie de la conservation

Identifier les causes du déclin: toutes anthropiques!

- Changement global
 - Océans
 - Continents
 - Invasions biologiques (*A. crassus*,...)
 - Contaminations métalliques et organiques
 - Eutrophisation
- Causes régionales & locales
 - Mortalité indirectes
 - Destruction des zones humides
 - Continuité écologique
 - Mortalités directes
 - Pêche
 - Turbines hydroélectriques
 - Pollutions aiguës, anoxies
 - Prédation



Ecological Engineering 18 (2002) 575–591

ECOLOGICAL
ENGINEERING
www.elsevier.com/locate/ecoleng

Management and restoration of European eel population
(*Anguilla anguilla*): An impossible bargain

Eric Feunteun *

ICES Journal of
Marine Science



ICES Journal of Marine Science (2016), 73(1), 43–56. doi:10.1093/icesjms/fsv063

Contribution to the Symposium: 'International Eel Symposium 2014'
Food for Thought

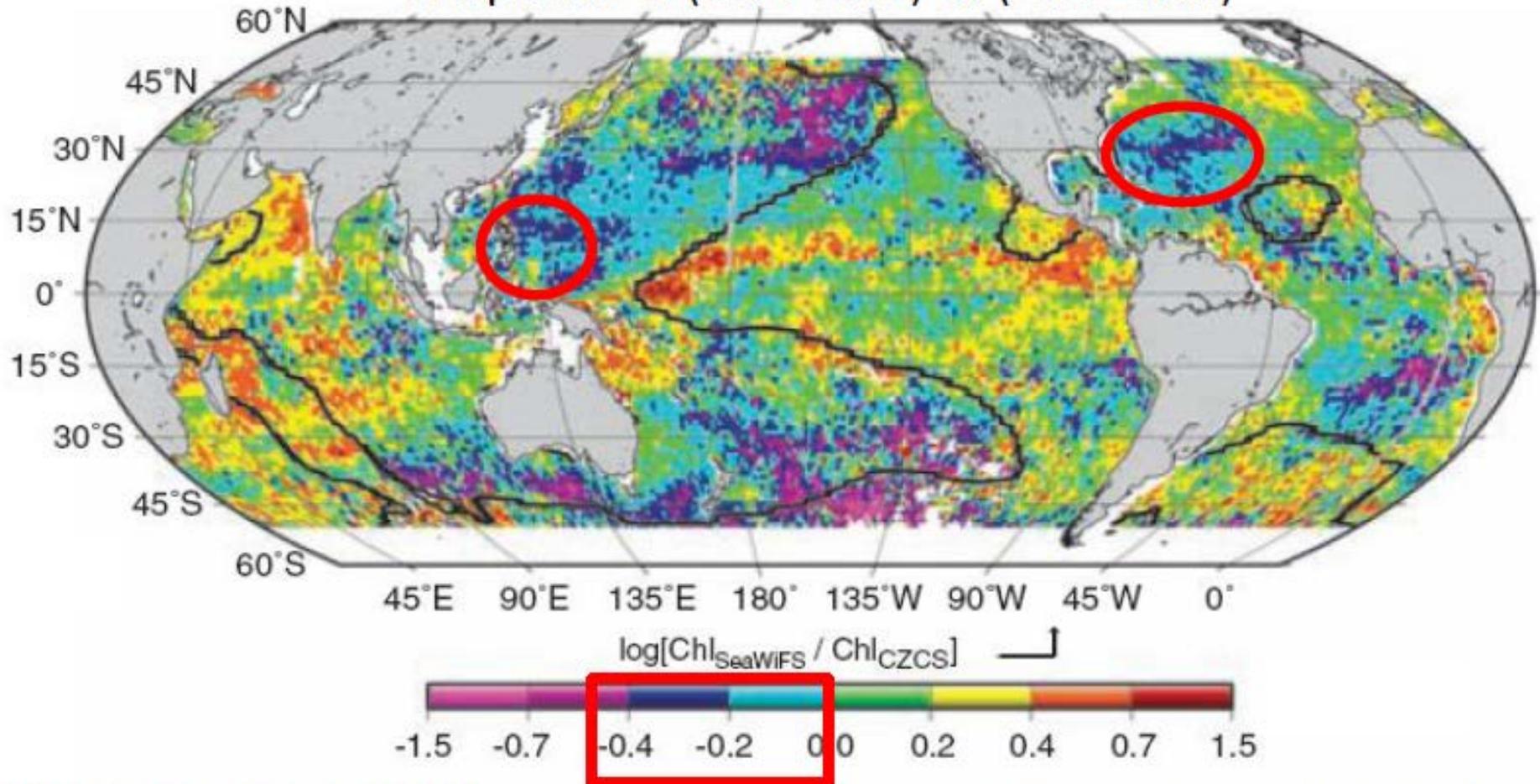
Did a “perfect storm” of oceanic changes and continental anthropogenic impacts cause northern hemisphere anguillid recruitment reductions?

Michael J. Miller^{1*}, Eric Feunteun², and Katsumi Tsukamoto¹

- Action Synergique
- Hiérarchie des facteurs
non consensuelle

Productivity Decrease in Subtropical Gyres Could Reduce Marine Snow

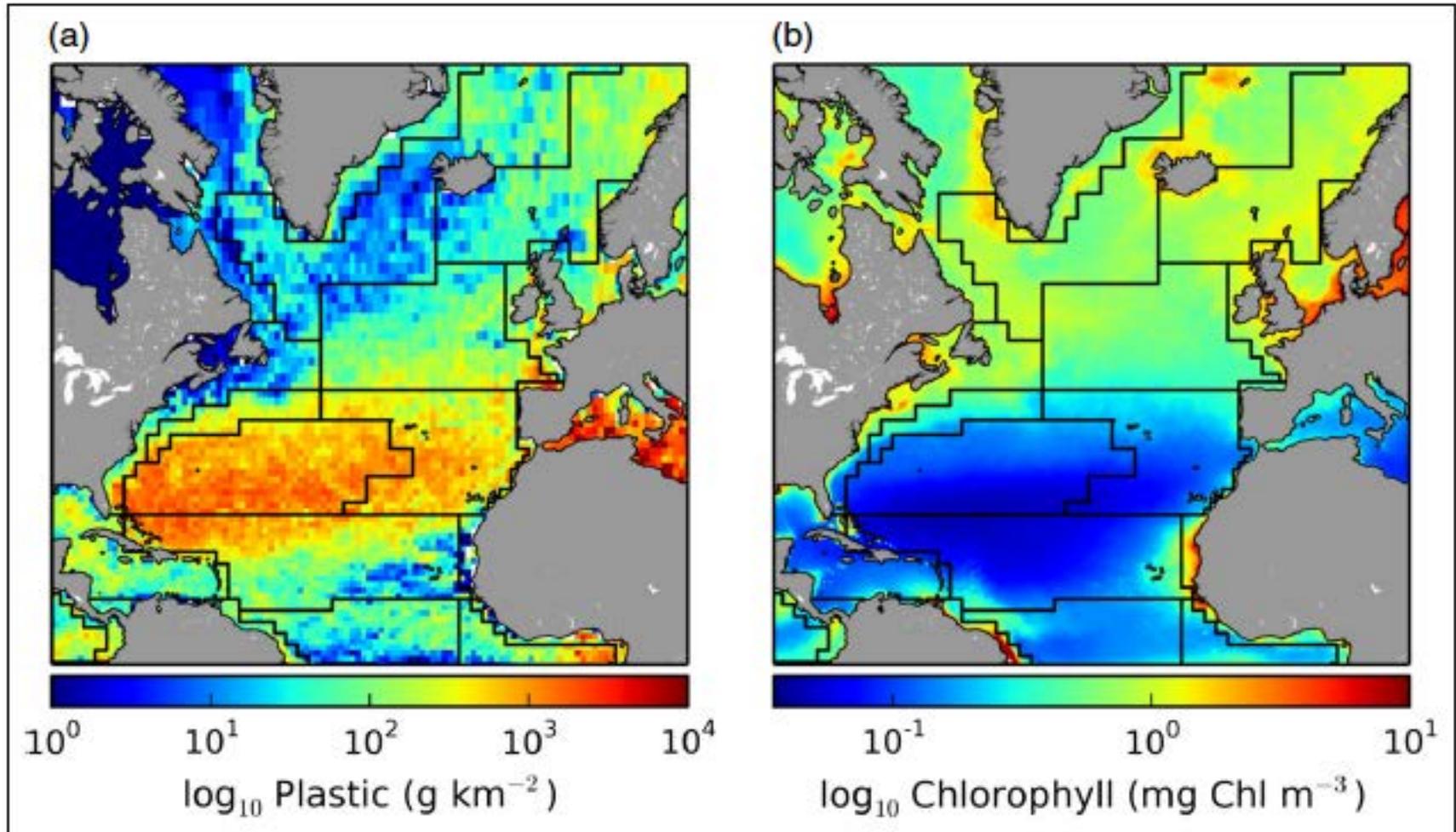
Comparison of (1979–1983) to (1998–2002)



Martinez et al. (2009)

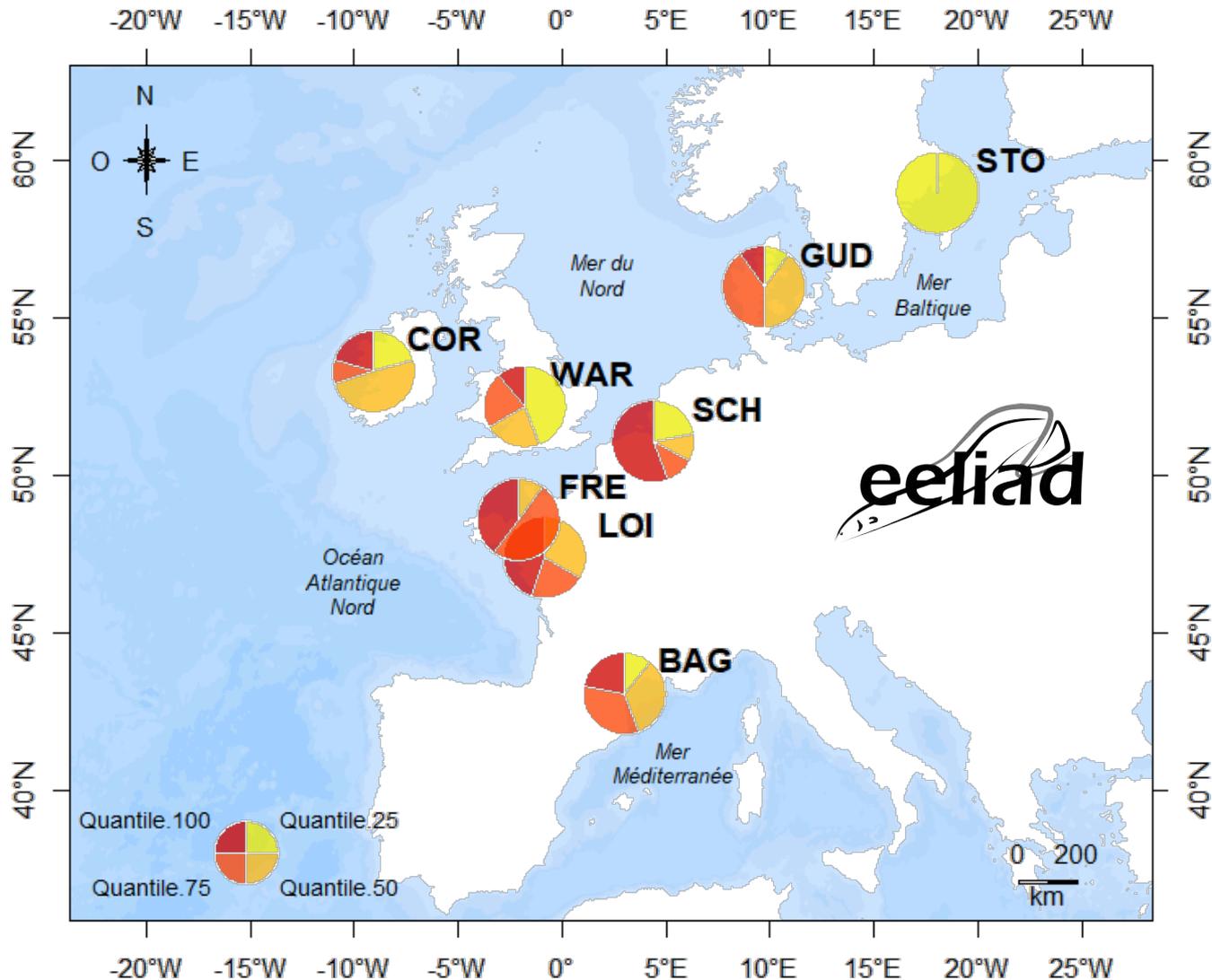
Remote Sensing Study

Do Microplastic create starvation and mortality of leptocephali?



Clark et al. 2016 *Frontiers in Ecology and the Environment* · August 2016

Contamination métallique et organique généralisée. Effets sur les traits de vie et le succès reproducteur



Indice synthétique de qualité des anguilles (POPs, Métaux, Condition)

Bourillon et al. 2018, Colloque GRISAM, Rouen

Effets des barrages: ≠ 30 000 en France, 1 Million en Europe!

Jusqu'à 100 % de mortalité indirecte par barrage
Exemple du Lac de Grand Lieu



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

QUAND LES SEUILS
« TUENT » PLUS QUE LES
TURBINES ...



Effet des barrages non-turbinants sur la dévalaison des anguilles argentées



TRANCART Thomas (1,2), DANET Valentin (2), FEUNTEUN Eric (1,2),
MAZEL Virgile (4), CHARRIER Fabien (4), ACOU Anthony (2,3)

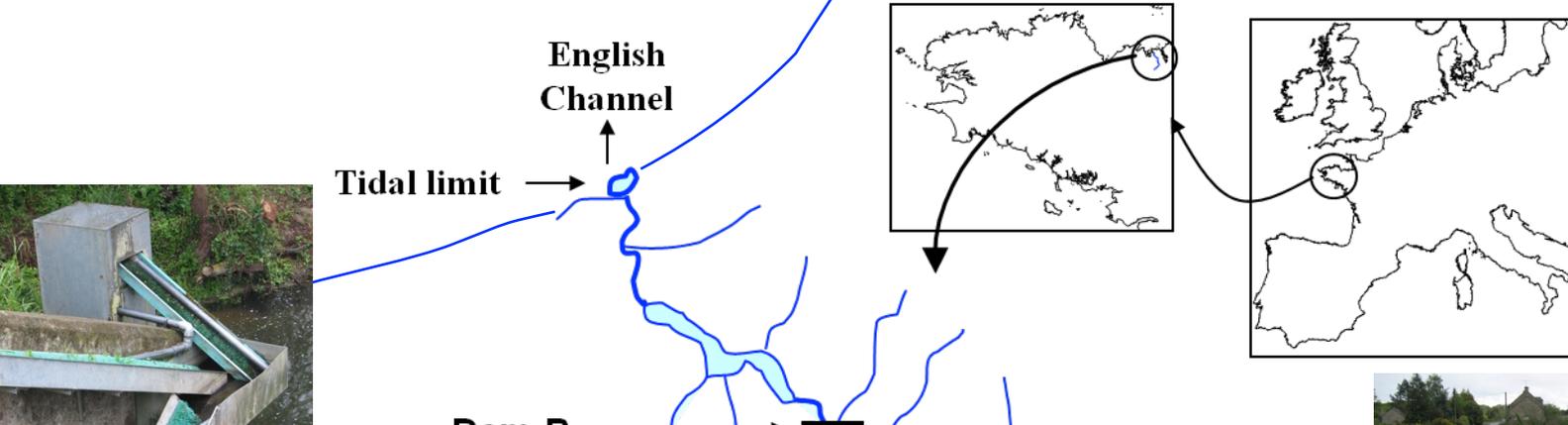
GRISAM ANGUILE 2018
27-28-29/03/18

- (1) UMR 7208 BOREA, Sorbonne Université-MNHN-CNRS-UMPC-UniCaen-Univ Antilles Guadeloupe-IRD
- (2) MNHN CRESCO - Station marine de Dinard, 38 rue du Port Blanc, 35 800 Dinard
- (3) UMS 2006 PatriNat, MNHN-AFB-CNRS
- (4) Bureau d'études Fish-Pass, 18 Rue de la Plaine, ZA des 3 Prés, 35890 LAILLÉ

An acoustic telemetry experiment



An acoustic telemetry experiment



A l'échelle du BV :
100 % des anguilles sont perdues pour le stock !



Upstream passage facilities

8 – 12 years later



Le paradigme actuel du Plan de gestion européen (n°1100/2007):

De nombreuses causes identifiées. Pourtant :

Efforts centrés sur la réduction de la pêche

- Assurer l'échappement de 40 % des anguilles argentées un bassin versant dans des conditions originelles : **non atteint**.
- Réduire la mortalité par pêche de 60% (**fait**)
 - Limitation des licences (1224 pêcheurs en 2007, 547 en 2017)
 - Quotas (en fonction des captures de l'an-1)
 - Interdiction d'export extra communautaire d'anguilles < 12 hors UE (Casser le marché asiatique) : **dérégulation du braconnage**
- Restauration de la continuité écologique (**lents progrès**)
 - Accès à l'amont (**passes à poissons**)
 - Réduire la mortalité par les turbines de 80% (**Commence**)
 - Réduire obstacles chimiques (bouchons vaseux des estuaires, grandes villes,) : **Aucune action**
- Repeuplement (**Fait**) **Mais ne concerne pas la Méditerranée**
 - Reserver 60% des captures de civelles pour le repeuplement

Plan de gestion européen (n°1100/2007): Les autres causes ne sont pas ou peu traitées.

- Changement global! **Accords internationaux** !!!!
- Restauration des habitats en berne
 - 70 % des habitats favorables (zones humides) ont été détruits en 100 ans
- Limitation des contaminations métalliques et organiques (POPs), renvoyée à la DCE.
- Ecologie de la conservation des anguilles toujours balbutiante
 - Evaluation des stocks à l'échelle globale impossible
 - Sauf recrutement jusqu'en 2010 (effet des plans de gestion)
 - Estimations en France (Modèle EDA)
 - Effets des contaminants non compris (seuils?)
 - Aquaculture non maîtrisée (alimentation des leptocéphales).

Pour comprendre il faut suivre:

Que dit le plan de gestion anguilles français?

Quid de la Réunion?



Plan de gestion anguille de la France

Rapport de mise en œuvre – juin 2015

Article 9 du R (CE) n°1100/2007

Réseau de stations Anguilles

UGA	Stations RCS	Stations RSA		Autres stations prospectées ponctuellement entre 2010 et 2013
		Complément au RCS	En lien avec Rivière Index	
Rhin-Meuse (RMS)	107 (1 fois/2ans)	0	0	0
Artois-Picardie (ARP)	50 (1 fois/2ans)	46 (1 fois/3ans)	15 (1 fois/3ans)	101
Seine-Normandie (SEN)	216 (1 fois/2ans)	22 (1 fois/an)	10 (1 fois/an)	133
Bretagne (BRE)	92 (1 fois/2ans)	0	32 (1 fois/an) 19 (1 fois/2ans)	236
Loire-Côtiers vendéens-Sèvre niortaise (LCVS)	328 (1 fois/2ans)	0	32 (1 fois/3ans)	270
Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre (GDC)	260 (1 fois/2ans)	57 (1 fois/3ans)	0	0
Adour-Cours d'eau côtiers (ADR)	53 (1 fois/2ans)	45 (1 fois/3an)	11 + 4 (*) (1 fois/an)	0
Rhône-Méditerranée (RMD)	396 (1 fois/2ans)	23 (1 fois/6ans)	2 (**)	0
Corse	22 (1 fois/2ans)	0	0	0
TOTAL	1524	193	125	740
		318		



Rivières index européennes en France

Localisation des stations des rivières index

UGA	MONITORING ANGUIILLE RIVIERES INDEX			SUIVI DE LA MONTAISON			SUIVI DE LA DEVALAISON		
	Rivière	Type milieu	Opérateur	Station	Distance à la mer (km)	Début de série de données	Station	Distance à la mer (km)	Début de série de données
Rhin-Meuse (RMS)	Rhin	Bassin fluvial > 1000 km ²	SAUMON-RHIN (EDF)	Gambsheim	700,0	2006	Projet (Kembs) non finalisé		
Artois-Picardie (ARP)	Somme	Bassin fluvial > 1000 km ²	FDAAPPMA 80	Abbeville	29,5	2010	Anguillère de Cléry-sur-Somme	142,0	2010 Arrêt en 2013
							Anquillère de Eclusiers Vaux	128,0	2013
Seine-Normandie (SEN)	Bresle	Bassin fluvial < 1000 km ²	ONEMA	Eu	4,0	1994	Beauchamps (Lieu-Dieu)	17,0	1982
Bretagne (BRE)	Frémur de Lancieux	Bassin fluvial < 1000 km ²	BGM - MNHN FISHPASS	Bois Joli	5,5	1997	Pont-es-Omnes	4,5	1996
	Vilaine	Bassin fluvial > 1000 km ²	IAV	Arzal	10,0	1996	Arzal	10,0	2013
Loire-Côtiers vendéens-Sèvre niortaise (LCVS)	Sèvre Niortaise	Bassin fluvial < 1000 km ² Marais atlantiques	PNR du Marais Poitevin	Enfreneaux (Portes des Cinq Abbés et du Contreboth de Vix)	23,0	1984	Moulin Bégerolles	83,5	2013
							Moulin Pissot	80,5	2014
Garonne-Dordogne-Charente-Seudre-Leyre (GDC)	Dronne	Bassin fluvial < 1000 km ²	EPIDOR (MIGADO)	Montfourat	93,0	suivi non encore réalisé	Renamon	181,0	2012
							Poltrot	143,0	2012
							Montfourat	93,0	2012
Adour-Cours d'eau côtiers (ADR)	Courant de Soustons	Bassin fluvial < 1000 km ²	MIGRADOUR	Barrage de Soustons	6,0	2012	Pêcherie de Soustons	6,0	2012
Rhône-Méditerranée (RMD)	Etang de Vaccarès	Lagune méditerranéenne	MRM (Tour du Valat)	La Fourcade	0,2	2004	Projet non finalisé		
	Rhône	Bassin fluvial > 1000 km ²	MRM (CNR)	Beaucaire	68,0	2005	Projet non finalisé		
Corse	Golo Lagune de Viduglia	Bassin fluvial < 1000 km ²		Projets non finalisés			Projets non finalisés		



Dispositifs antérieurs au PGA



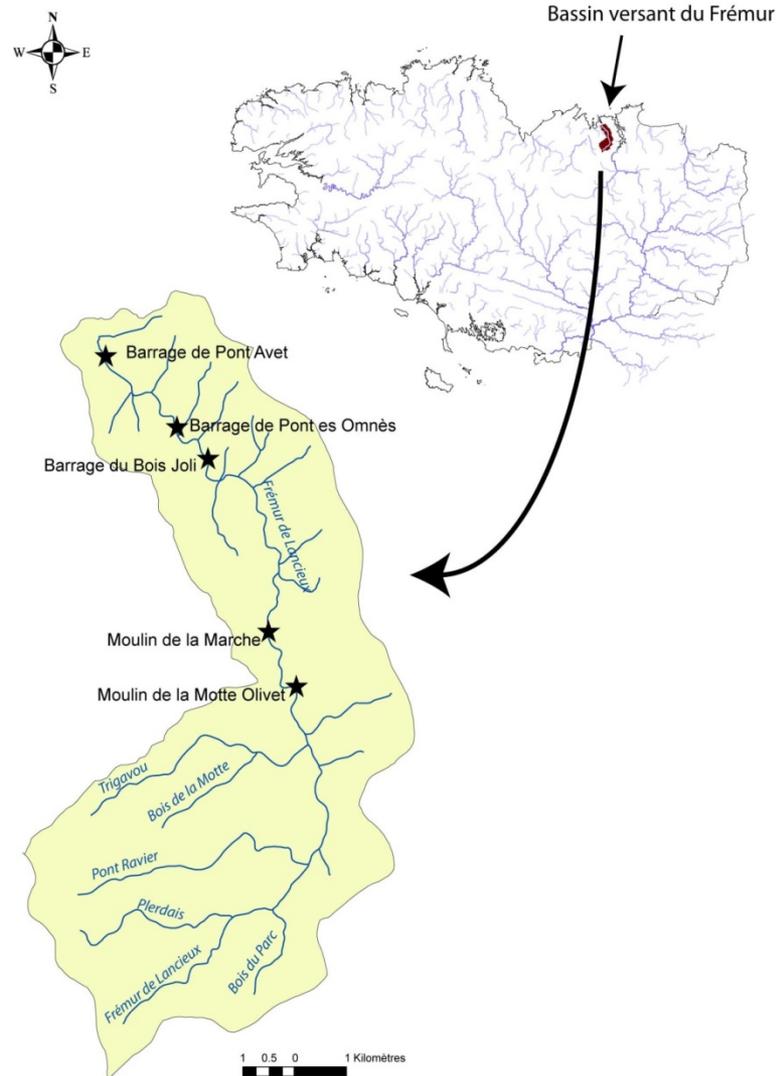
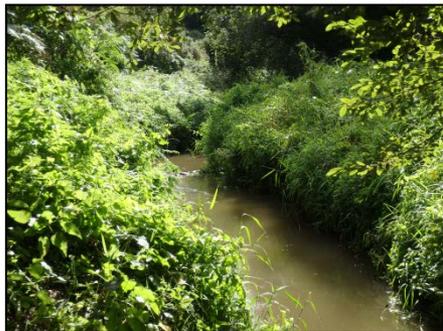
Dispositifs mis en place depuis le PGA



Projets non aboutis

Le Frémur : localisation et présentation

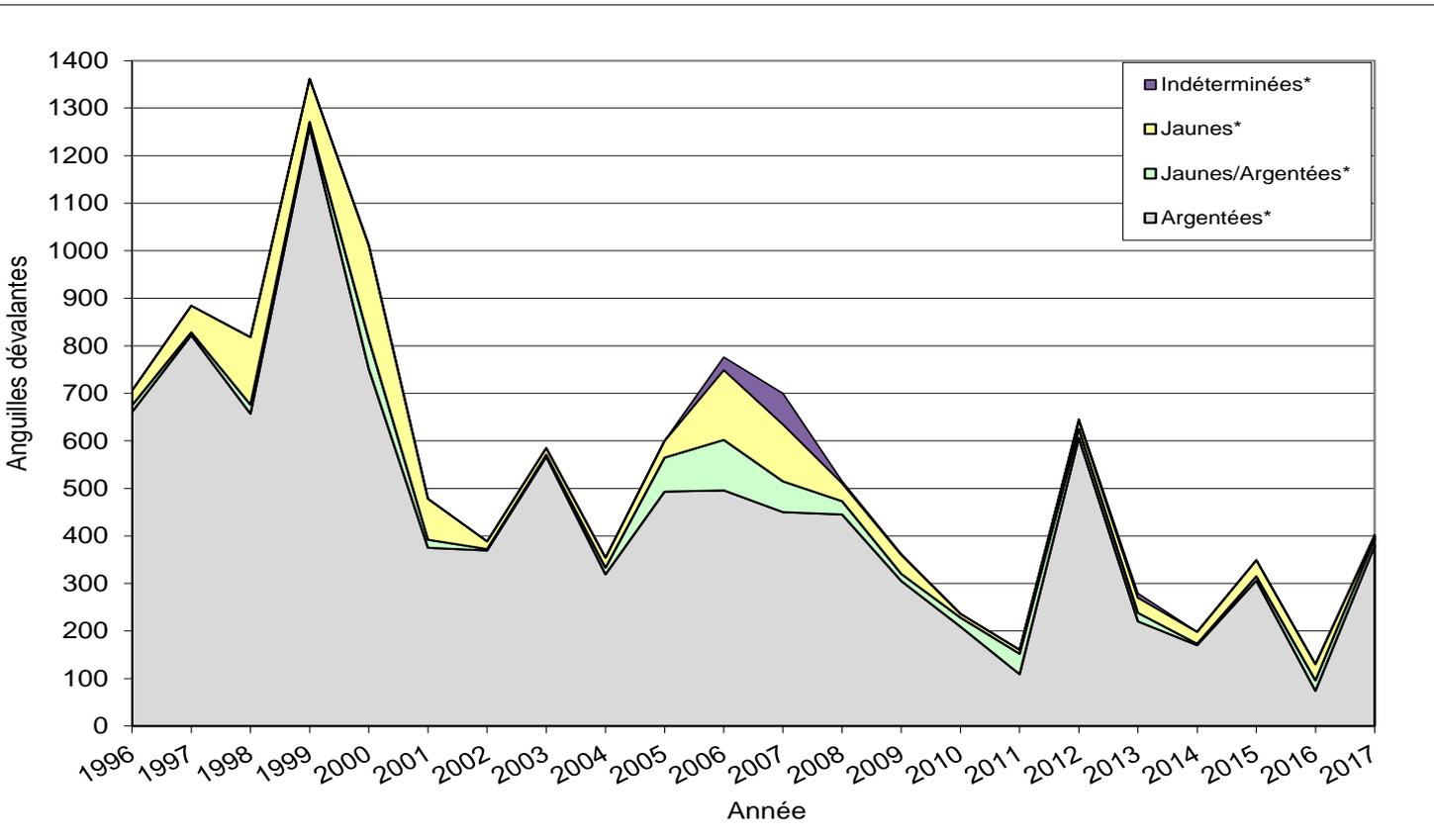
- ▶ Fleuve côtier
- ▶ Bassin versant : 60 km²
- ▶ Linéaire : 20 km (45 km avec les affluents)
- ▶ Pente : 6 ‰



Suivi de la dévalaison



Suivi de la dévalaison



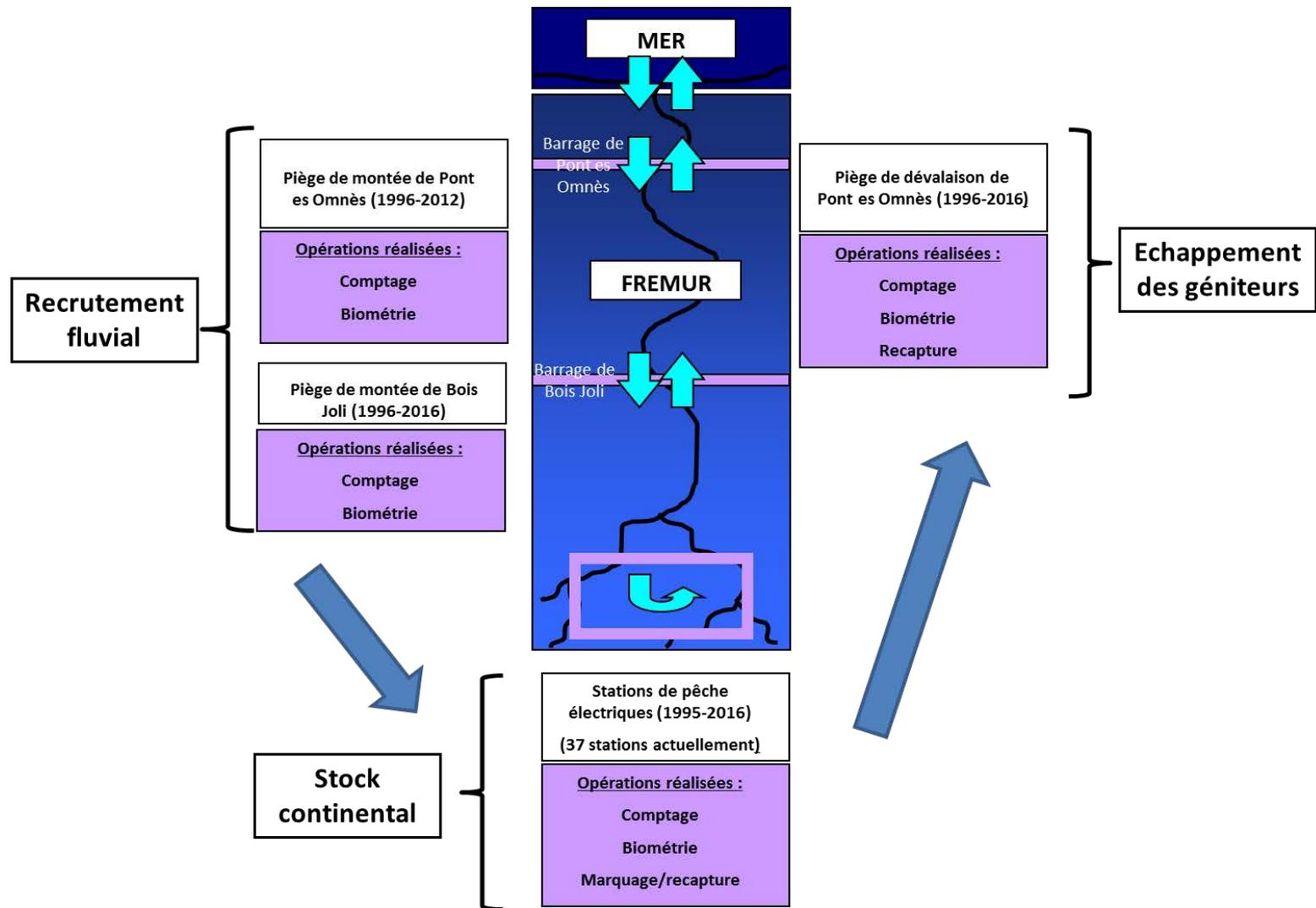
Nette tendance à la diminution du nombre d'anguille dévalante depuis le début du suivi

Maximum en 1999 :
1362 dévalantes

Minimum en 2016 : 130
dévalantes

Facteur 10 entre la plus
petite et la plus
importante dévalaison

Principe du suivi



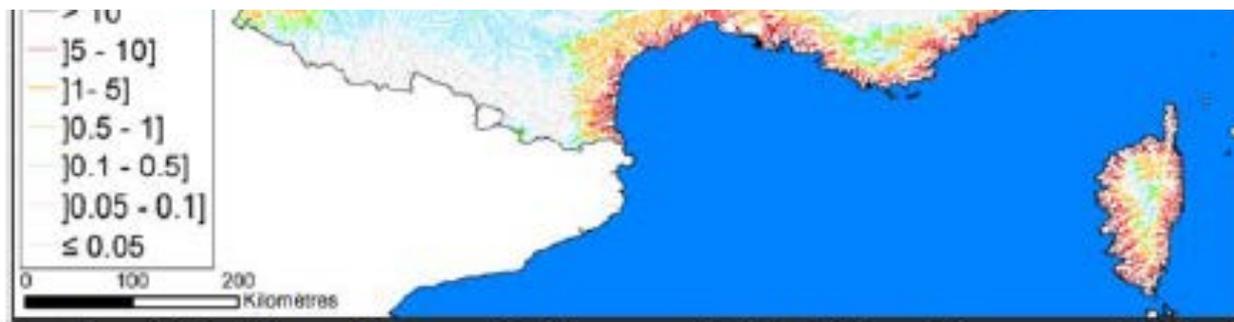
Estimation des stocks par le modèle EDA

(eel density analysis)

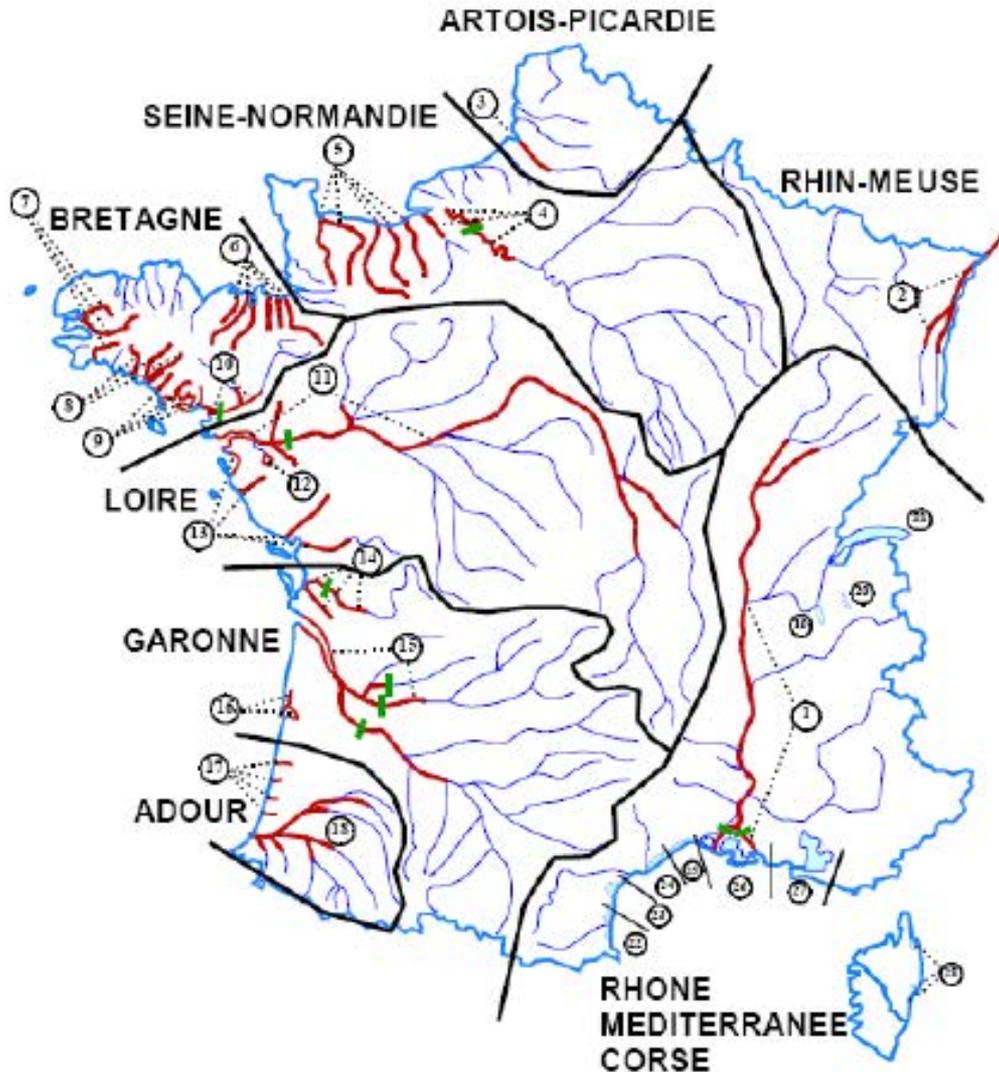


UGA	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Adour	88 106	96 491	80 351	77 832	71 700	69 795
Artois-Picardie	55 592	61 095	50 735	49 193	45 369	43 680
Bretagne	208 777	228 583	191 505	185 370	170 215	166 844
Corse	44 568	49 284	41 939	40 633	37 078	36 171
Garonne	531 289	579 163	474 045	465 676	427 275	421 263
Loire	479 187	522 846	425 177	419 591	385 044	377 550
Meuse	6 038	6 618	4 692	5 140	4 669	4 332
Rhin	10 548	11 559	7 846	8 975	8 070	7 459
Rhône-Méditerranée	405 776	444 498	369 952	361 044	330 728	325 039
Seine-Normandie	476 585	520 112	421 752	419 186	383 384	376 614
France	2 306 466	2 520 249	2 067 995	2 032 639	1 863 533	1 828 747

Tableau 1 : Répartition par UGA du nombre d'anguilles argentées potentielles prédites par EDA entre 2007 et 2012.



Mortalité par pêche



UGA	Stock d'anguilles jaunes en place estimé par EDA 2.2 sur les secteurs SNPE (moyenne 2004-2008) en tonnes
RMS	5,4
SEN	86,1
BRE	44,2
LCVS	768,6
GDC	838,4
ADR	90,9
RMD	520,4
TOTAL	2354,0

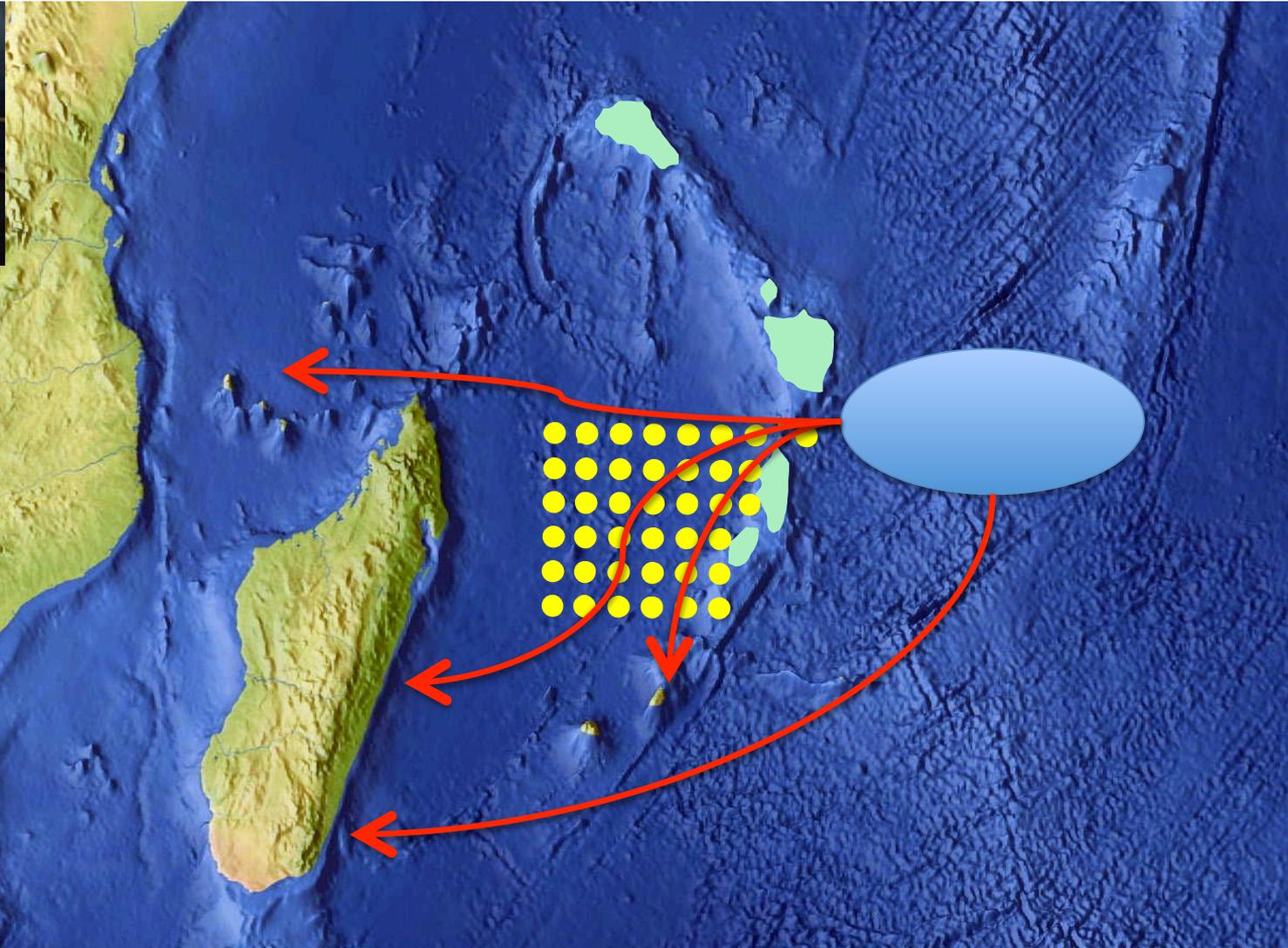
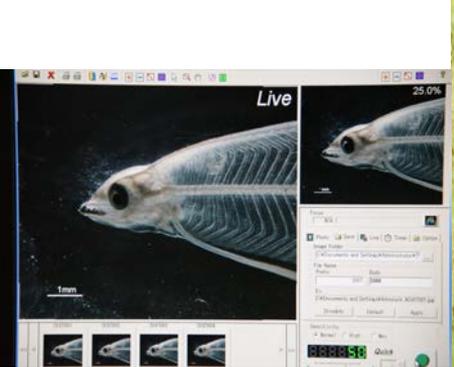
Autres mortalités

- Destruction habitats
- Barrages (montaison mais dévalaison mal prise en compte)
 - Inventaire national des obstacles à la migration (ROE)
- Inventaire des zones humides
 - Quantité, Qualité?
 - 70% détruites en europe depuis le début du 20^{ème})
- Contaminations ?

Quid des Actions Poissons Migrateurs à La Réunion

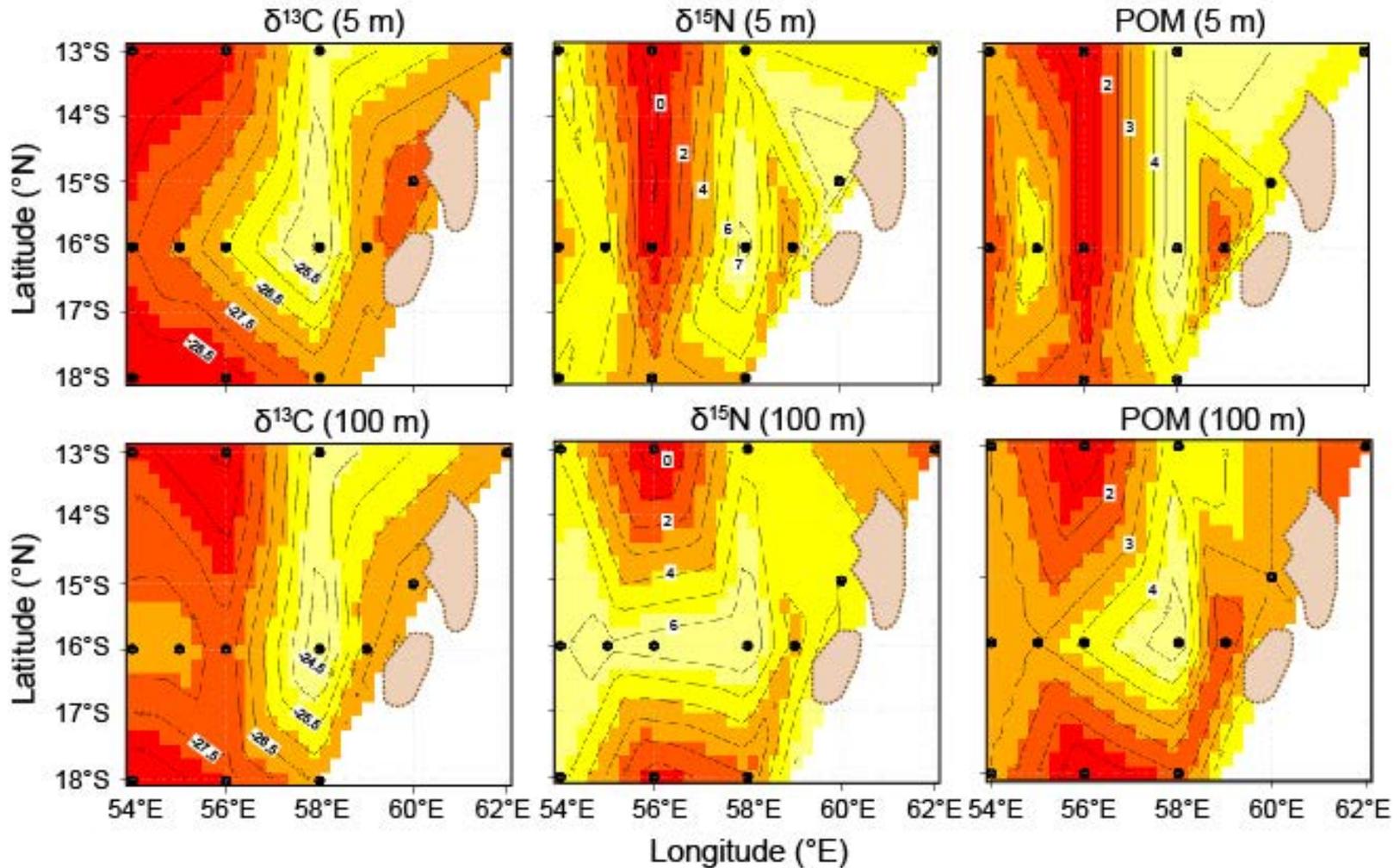
- Des avancées par sauts de thèses
 - Anguilles: Thèses T. Robinet 2004, Réveillac 2008, Gagnaire 2010
 - Kuhlias: Feutry, 2013
 - Amphidromes: Delacroix, Hoareau, Tiechert, Thomas, Lagarde
- Des avancées ponctuées au fil de programmes
 - INTERREG Sud Ouest Océan Indien,
 - DIAMSOI (FRB)
 - Programmes régionaux
- Des campagnes océanographiques
- Les indispensables observatoires
 - Réseau piscicole
 - Observatoire des Embouchures
- Une structure porteuse « universelle »
 - ARDA, Hydro
- Mise en place d'une structure pérenne: UN GIP?

Eels of the Southwest Indian Ocean



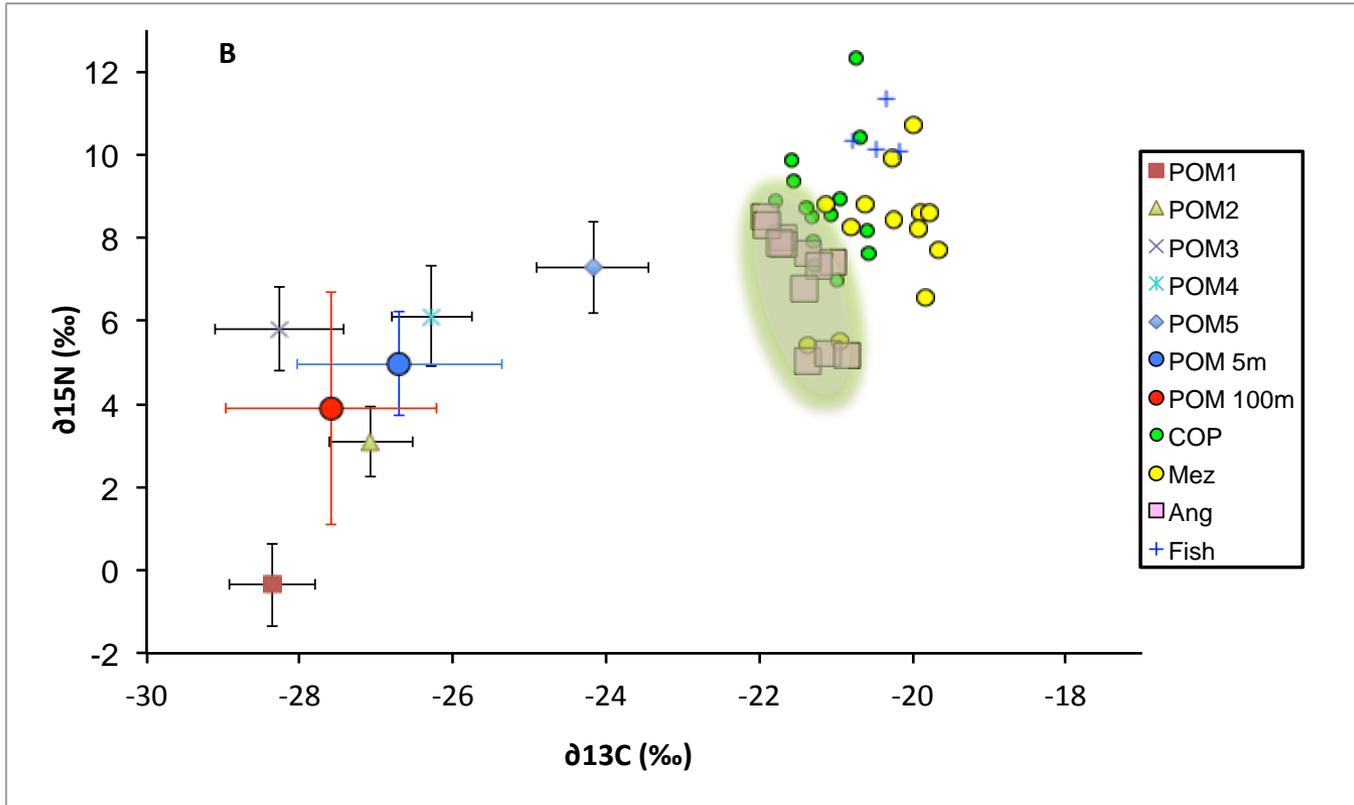
1- Southwest Indian Ocean

Hydrographic landscapes



2- Southwest Indian Ocean

Overall picture

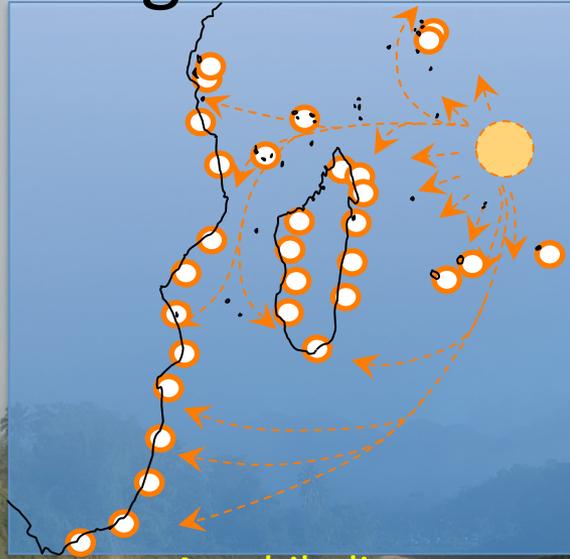


- Very low overlap between leptos & other planktonic organisms
- Leptos are at a low trophic level, generally higher than POM and more enriched in δ¹³C
- Leptos likely feed on POM (including marine snow)
- But if so, they only assimilate parts of this POM

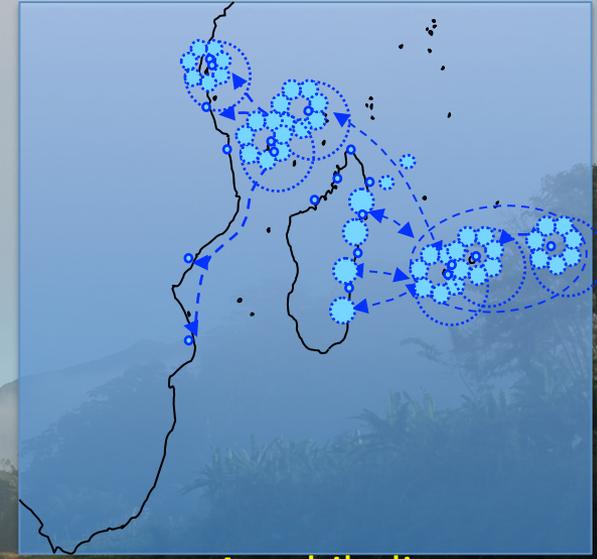
Fonctionnement régional des communautés



Résidents eau douce



Amphihalins
type « anguilles »



Amphihalins
type « *Sicyopterus* »
et Estuariens



schémas théoriques

confirmés génétiquement chez

Anguilles (Robinet «2004, Réveillac 2008, Gagnaire et al. 2011, Minegishi et al. 2008, 2011)

Gobies amphidromes (Hoareau, Lord, Keith)

Kuhlia estuariens (Feutry et al. 2011,)



La Réunion: Un leader Régional pour la connaissance et la gestion des diadromes

Observer / Suivre

Observatoires des embouchures / réseaux piscicoles

Connaître / Comprendre

Programmes de recherche: Life, Interreg, Feder, Etat, Région

Partenariat organismes de recherche

Evaluer l'effet des pressions sur la ressource en eau et l'avenir des populations diadromes

Les Diadromes symboles de la qualité des rivières et du continuum rivière - océan

La Réunion: Un leader Régional pour la connaissance et la gestion des diadromes

Observer / Suivre

Observatoires des embouchures / réseaux piscicoles

Quelle structure porteuse pérenne?

Lier les acteurs de la gestion! Pêcheurs, gestionnaires, région, service de l'état, organismes scientifiques, associations, ...

Vers la constitution d'un GIP(international) ?

Les Diadromes symboles de la qualité des rivières et du continuum rivière - océan

Du boulot pour la Réunion



Projet Européen FP7

Merci pour elles!
Merci pour nous!

eciliad

A suivre

Doc de travail, réalisé en séance

Avenir de la problématique Amphihalins à la Réunion

- Recruter Chargé de mission post doc (Profil à discuter)
 - Animation scientifique: groupement de recherche sur les amphihalins de la Réunion. Du local au régional.
 - Cycles biologiques, migrations
 - Habitats essentiels
 - Continuité écologique (rivières, embouchures, mer)
 - Impact des activités humaines, adduction d'eau, hydroélectricité, pêche
 - Bioindication
 - Développement programme de R & D
 - Réduire l'impact des usages de l'eau (passes à poissons, modèles prédictifs)
 - Gestion de la pêche
 - Lien avec les SAGE/SDAGE & Office de l'eau
 - Lien avec le secteur privé
 - Bureaux d'étude ou assimilé
 - Adduction d'eau / Hydroélectricité
 - Pérennisation de suivis / observatoires
- Montage financier? :
 - Fonds état? DRRT?
 - Fonctionnement...
- Gouvernance
 - Accueil à l'université de La Réunion
 - Portage : Université de La Réunion, autre organismes
 - Comité de pilotage... (groupe de travail sur les amphihalins, + acteurs) définir les besoins en R&D
 - Comité scientifique ... définir les orientations de recherche
 - Mise en place d'un comité de gestion interrégional
 - Gestion/ Flux des données

Logigramme

