

# Milieux estuariens

Des écosystèmes sous pression, essentiels pour les poissons côtiers et diadromes



Eric Feunteun & Alexandre Carpentier

MNHN Dinard, BOREA, Université de Rennes1

# Estuaire, Oestrus : Des habitats hautement productifs

Macrophytes :

*Halimione portulacoides* :  
25 Tonnes MO  $dw.ha^{-1}.y^{-1}$



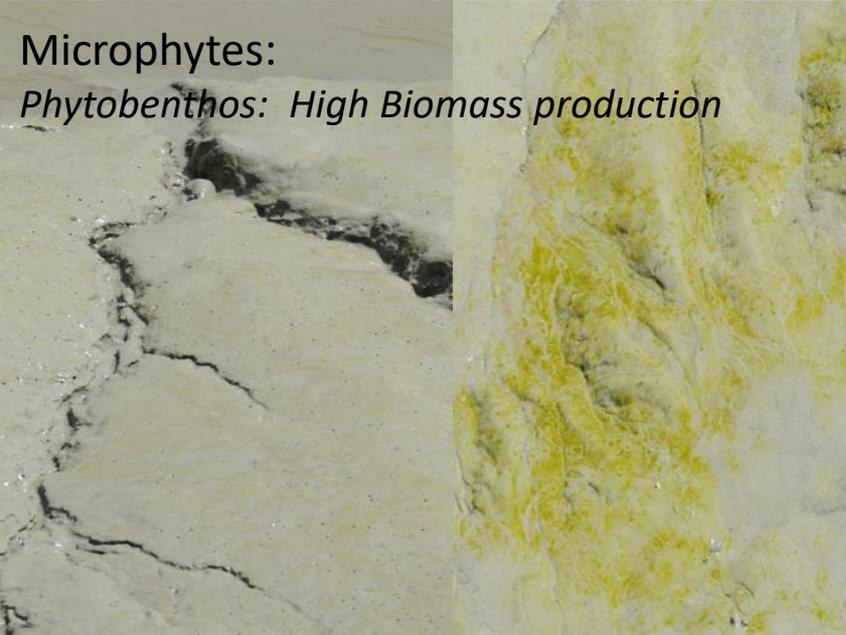
Macrophytes :

*Elytrigia sp* :  
30 Tonnes MO  $dw.ha^{-1}.y^{-1}$



Microphytes:

*Phytobenthos*: High Biomass production



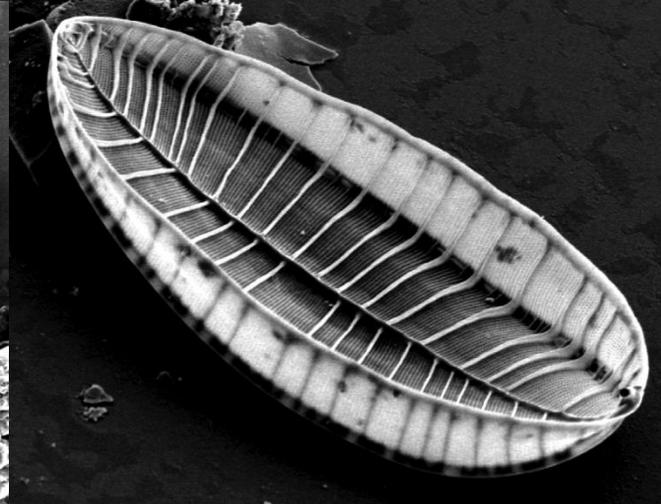
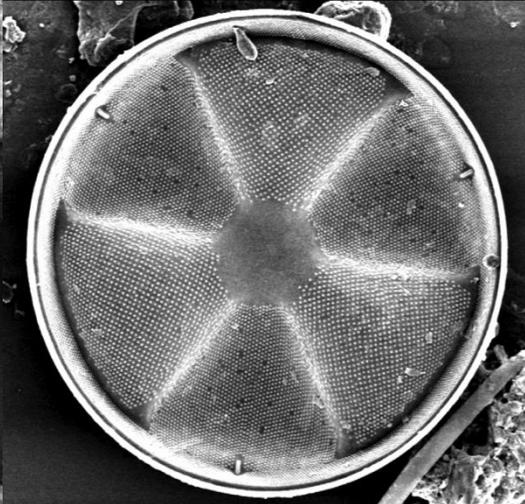
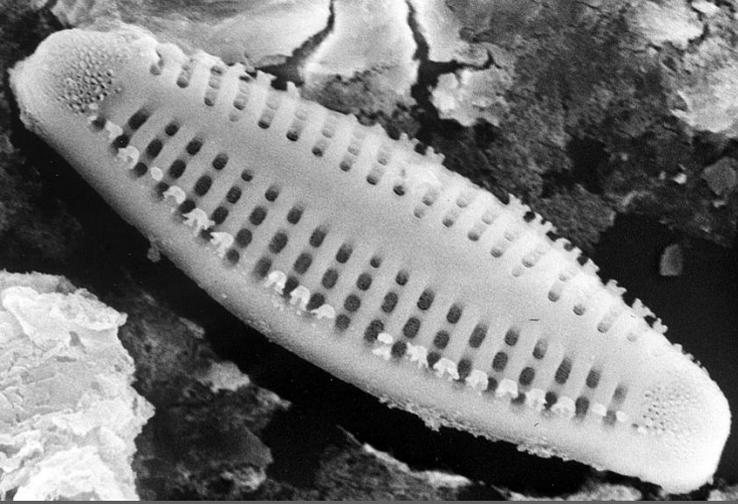
Microphytes:

*Phytoplankton*: Biomass production variable  
(turbidity)

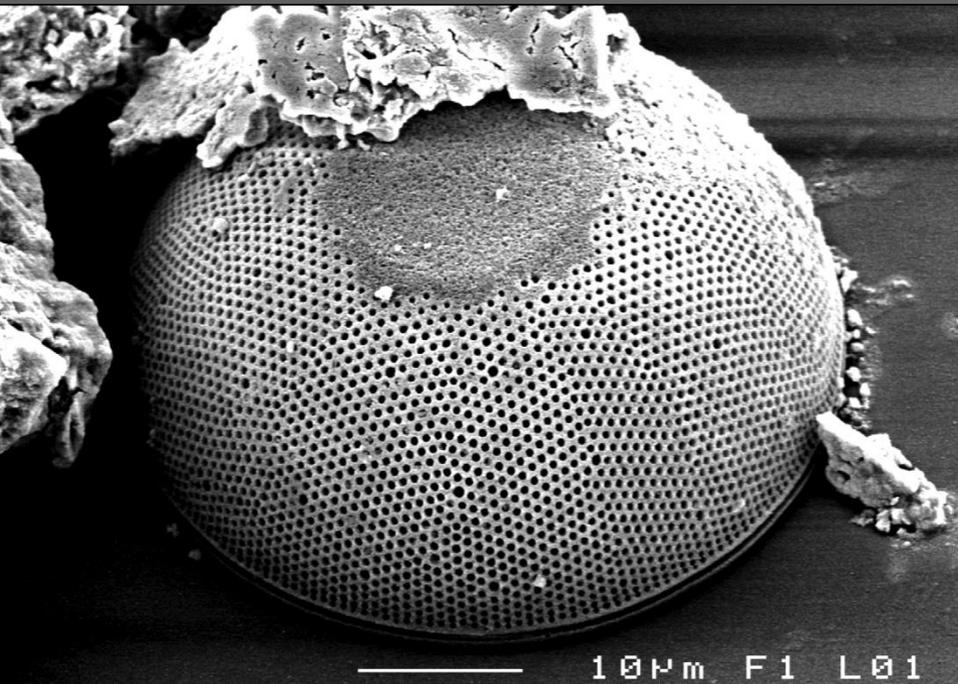


Vasières et estrans tidaux: des prairies invisibles  
hautement productives





**Les diatomées benthiques participent à de très nombreuses chaînes trophiques, elles constituent la ressource alimentaire principale des invertébrés benthiques et des mulets; elles sont également exploitées par les moules de bouchot et les huîtres (clichés Alain Radureau)**



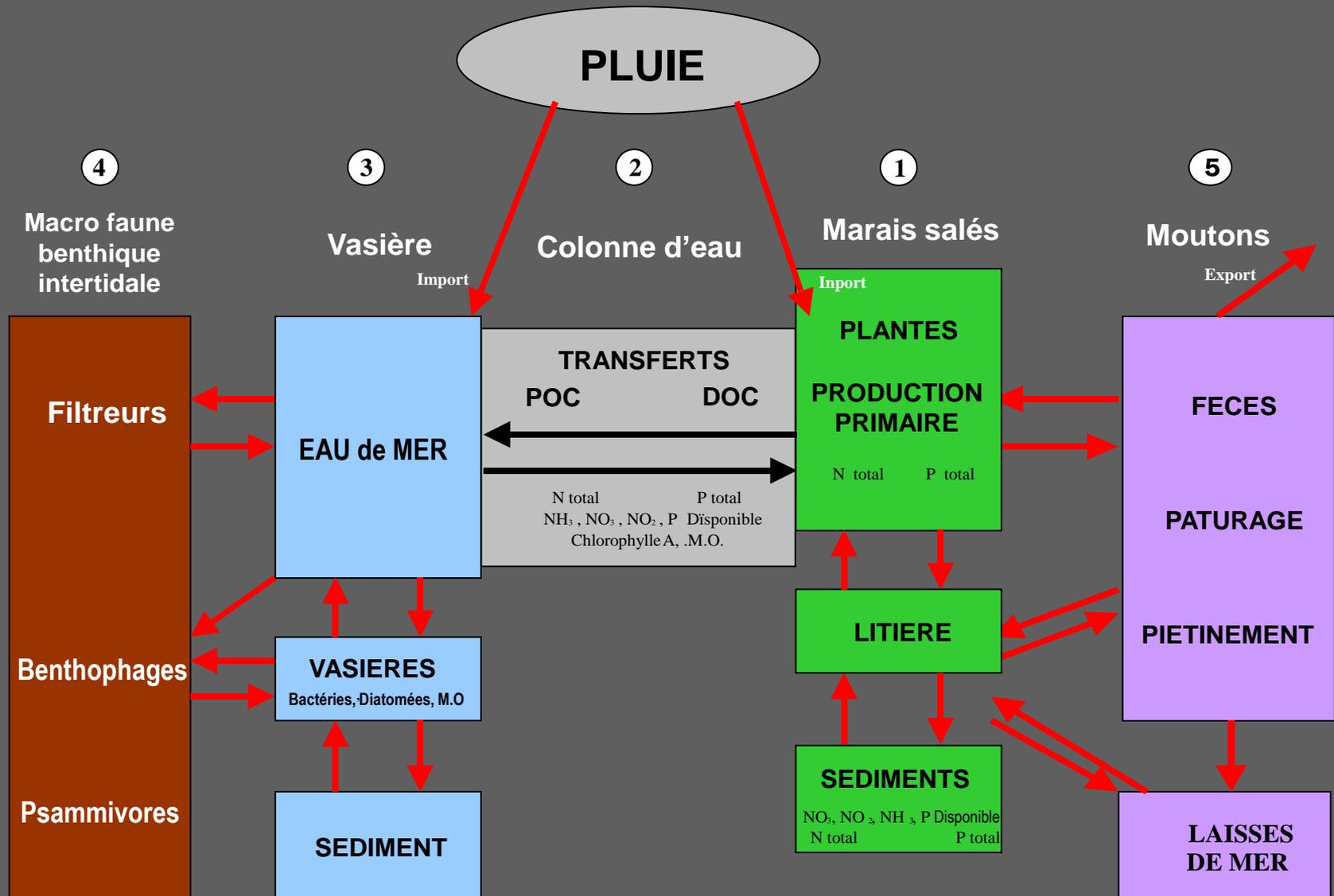


**Parmi les Ecosystèmes les plus productifs de la planète**  
**« *Les marais salés sont la richesse de la mer* » (Eugene Odum, 1968)**

**Jouant un rôle essentiel pour de nombreux consommateurs**

**De nombreuses espèces d'intérêt halieutique en dépendent**

# Illustration du concept d'Outwelling



La productivité primaire des milieux estuariens, support de la production secondaire des espèces sauvages et élevées des milieux côtiers



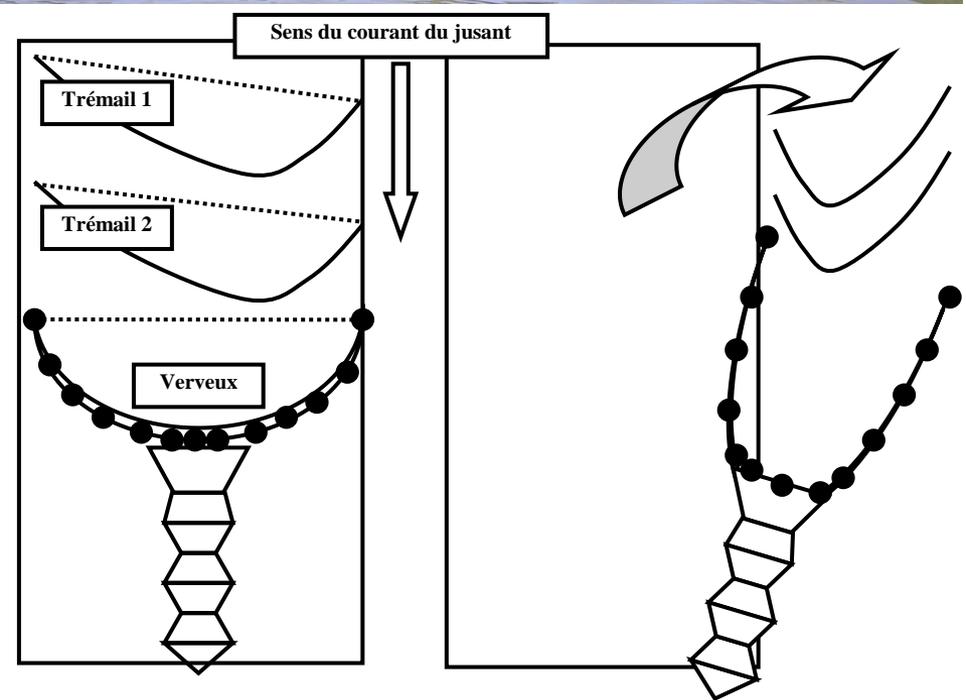
**Production primaire** supérieure à celle des milieux fluviaux et marins adjacents

**Trophiquement attractifs** pour les consommateurs

**Contraintes physicochimiques fortes**

Variabilité tidale et saisonnière considérables mais prédictibles ( $S\%$ ,  $T^\circ$ ,  $O_2$ , hygrométrie...)

Quelles sont les réponses des communautés de poissons?



Tri , identification :



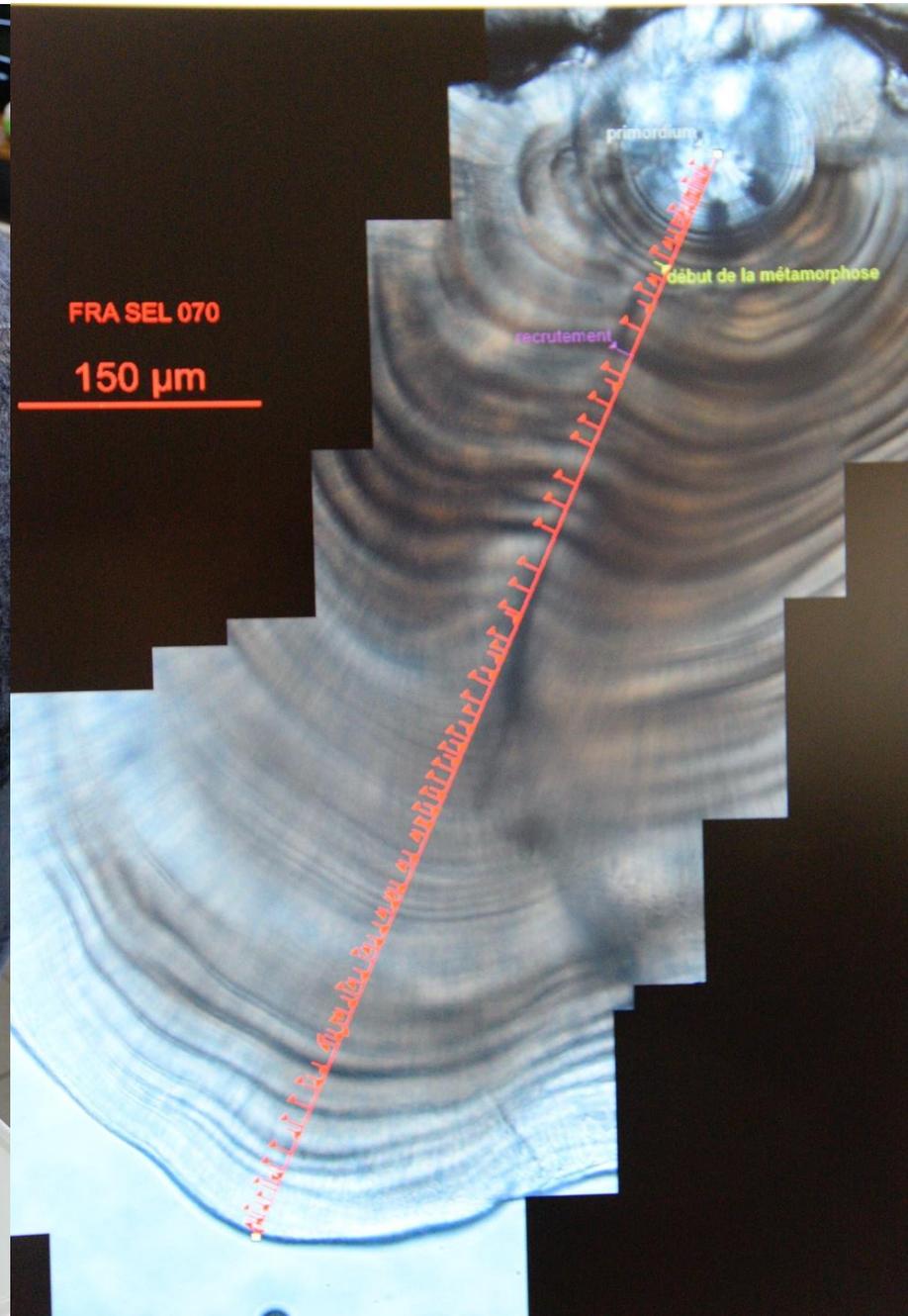
Pesée :



Mesure :



# Analyses de laboratoire, ex. Lecture de l'âge par otolithométrie



# Une forte diversité d'espèces de différentes origines



Famille	Espèce/taxon	EUFG	FMFG	Seine		Loire	
				Aval ind.ha <sup>-1</sup> ±	Amont ind.ha <sup>-1</sup> ±	Aval ind.ha <sup>-1</sup> ±	Amont ind.ha <sup>-1</sup> ±
Petromyzonidae	<i>Lampetra fluviatilis</i>	ANA	Autres	0,0 ± 0,3		1,9 ± 14	
Rajidae	<i>Raja clavata</i>	MS	HP	0,2 ± 1,6		0,4 ± 3	
Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	CAT	HP	21,5 ± 82	124 ± 251	57 ± 176	10 ± 21
Esocidae	<i>Esox Lucius</i>	FW	HP			0,3 ± 2	
Clupeidae	<i>Clupea harengus</i>	MMD	PL	39,1 ± 108			
	<i>Sprattus sprattus</i>	MMD	PL			5,0 ± 10	
	<i>Clupeidae spp</i>	MMD	PL	35,8 ± 163		7,9 ± 31	
Cyprinidae	<i>Alburnus alburnus</i>	FW	PL				232 ± 842
	<i>Barbus barbus</i>	FW	B				61 ± 202
	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	FW	PL				2,3 ± 8,5
	<i>Blicca bjoerkna</i>	FW	Autres			369 ± 1709	142 ± 198
	<i>Abramis brama</i>	FW	Autres	1,9 ± 5		0,2 ± 1	131 ± 158
	<i>Brème sp</i>	FW	Autres				4,2 ± 13
	<i>Leuciscus idus</i>	FW	Autres				0,6 ± 2,78
	<i>Rutilus rutilus</i>	FW	Autres	1,9 ± 4		0,0 ± 0,3	273 ± 1230
	<i>Gobio gobio</i>	FW	B				10 ± 25
Cobitidae	<i>Ictalurus melas</i>	FW	HP			0,4 ± 3	
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	MMO	PL			2,3 ± 11	
Osmeridae	<i>Osmerus eperlanus</i>	ANA	PL	39,1 ± 58	0,2 ± 1	30 ± 80	0,4 ± 2
Gadidae	<i>Trisopterus luscus</i>	MMO	HZ*	29,3 ± 74		82 ± 257	
	<i>Merlangius merlangus</i>	MMO	HP*	13,1 ± 28			
Lotidae	<i>Ciliata mustela</i>	MMO	HZ	1,0 ± 2,9		11 ± 33	
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	MS	HP			0,7 ± 4	
Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	ES	HZ	0,1 ± 0,5		1,9 ± 14	0,9 ± 4
Syngnathidae	<i>Hippocampus hippocampus</i>	MS	B	0,1 ± 0,4			
	<i>Syngnathus acus</i>	MS	B	0,0 ± 0,3		0,0 ± 0,3	
	<i>Syngnathus rostellatus</i>	ES	HZ	0,1 ± 0,7			
Triglidae	<i>Trigla lyra</i>	MS	B			0,0 ± 0,3	
	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	MS	B	0,5 ± 1,9			
Agonidae	<i>Agonus cataphractus</i>	MS	B	5,6 ± 27			
Percidae	<i>Stizostedion lucioperca</i>	FW	HP	0,3 ± 2	30 ± 67		6,0 ± 11
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	MMD	HZ	5,3 ± 17		58 ± 153	
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	MS	HP			0,9 ± 5	
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	MS	B			0,3 ± 2	
Mugilidae	<i>Chelon labrosus</i>	MMO	Autres			0,0 ± 0,3	
	<i>Liza aurata</i>	MMO	Autres			9,2 ± 58	
	<i>Liza ramada</i>	CAT	Autres			7,7 ± 24	1,5 ± 7
Labridae	<i>Symphodus roissali</i>	MS	B			0,0 ± 0,4	
Trachinidae	<i>Echiichthys vipera</i>	MS	HP	0,3 ± 1,5		0,8 ± 5	
Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>	MS	B	5,7 ± 23		3,3 ± 0,3	
Gobiidae	<i>Aphia minuta</i>	MMO	PL	4,2 ± 10			
	<i>Pomatoschistus minutus</i>	ES	HZ	29,3 ± 104		1,4 ± 8	
	<i>Pomatoschistus microps</i>	ES	HZ	0,3 ± 2		0,7 ± 4	
	<i>Pomatoschistus sp.</i>	ES	HZ	2,9 ± 13		16 ± 38	2,3 ± 11
Scophthalmidae	<i>Psetta maxima</i>	MS	HP	0,1 ± 0,4			
	<i>Scophthalmus rhombus</i>	MS	HP	0,0 ± 0,4			
Pleuronectidae	<i>Limanda limanda</i>	MS	B	5,0 ± 21			
	<i>Platichthys flesus</i>	CAT	B*	16,9 ± 45	180 ± 356	704 ± 1205	25 ± 71
	<i>Pleuronectes platessa</i>	MMO	B*	32,8 ± 102		0,7 ± 3	
Soleidae	<i>Buglossidium luteum</i>	MS	B*	11,2 ± 69			
	<i>Dicologlossa cuneata</i>	MS	B			0,6 ± 3	
	<i>Solea solea</i>	MMD	B*	17,2 ± 54		906 ± 2308	
Total taxa	52			33		41	
Total CPUE (ind./hectare)				337 ± 493	338 ± 573	2281 ± 4077	902 ± 2067

\* Classement selon travaux effectués dans l'estuaire de la Seine :

*P. microps* et *P. minutus* (Moury, 1998); *Solea solea*, *Platichthys flesus*, *Pleuronectes platessa*, *Trisopterus luscus*, *Merlangius merlangus* (Bessineton, 1999);

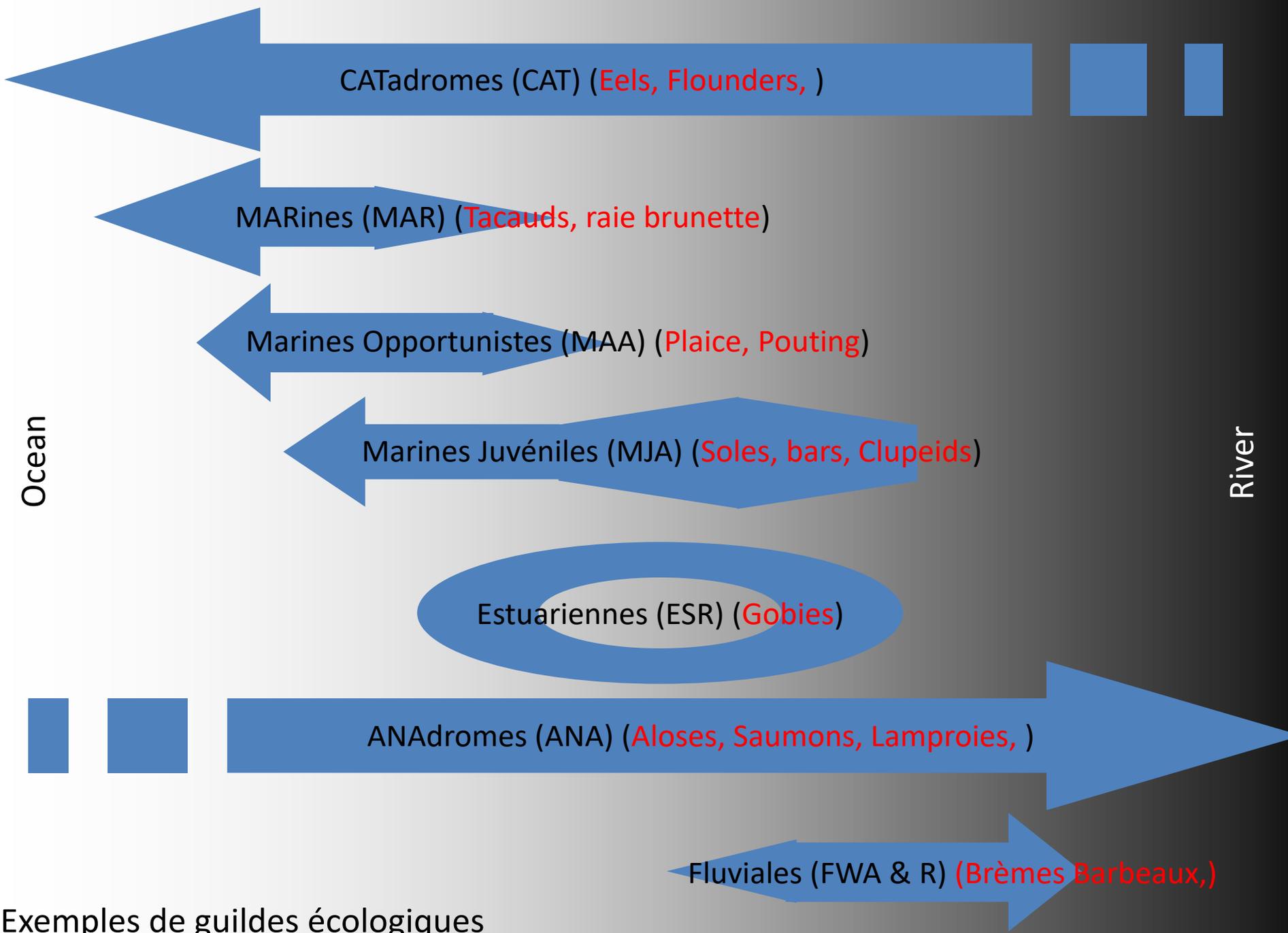
*Buglossidium luteum* (Mahé, 2002)

A titre d'exemple: une centaine  
d'espèces de poissons  
fréquentent la Loire et la Seine

- Forte abondance

400 ind.ha<sup>-1</sup> Seine

1500 ind.ha<sup>-1</sup> Loire



CATadromes (CAT) (Eels, Flounders, )

MARines (MAR) (Tcauds, raie brunette)

Marines Opportunistes (MAA) (Plaice, Pouting)

Marines Juvéniles (MJA) (Soles, bars, Clupeids)

Estuariennes (ESR) (Gobies)

ANAdromes (ANA) (Aloses, Saumons, Lamproies, )

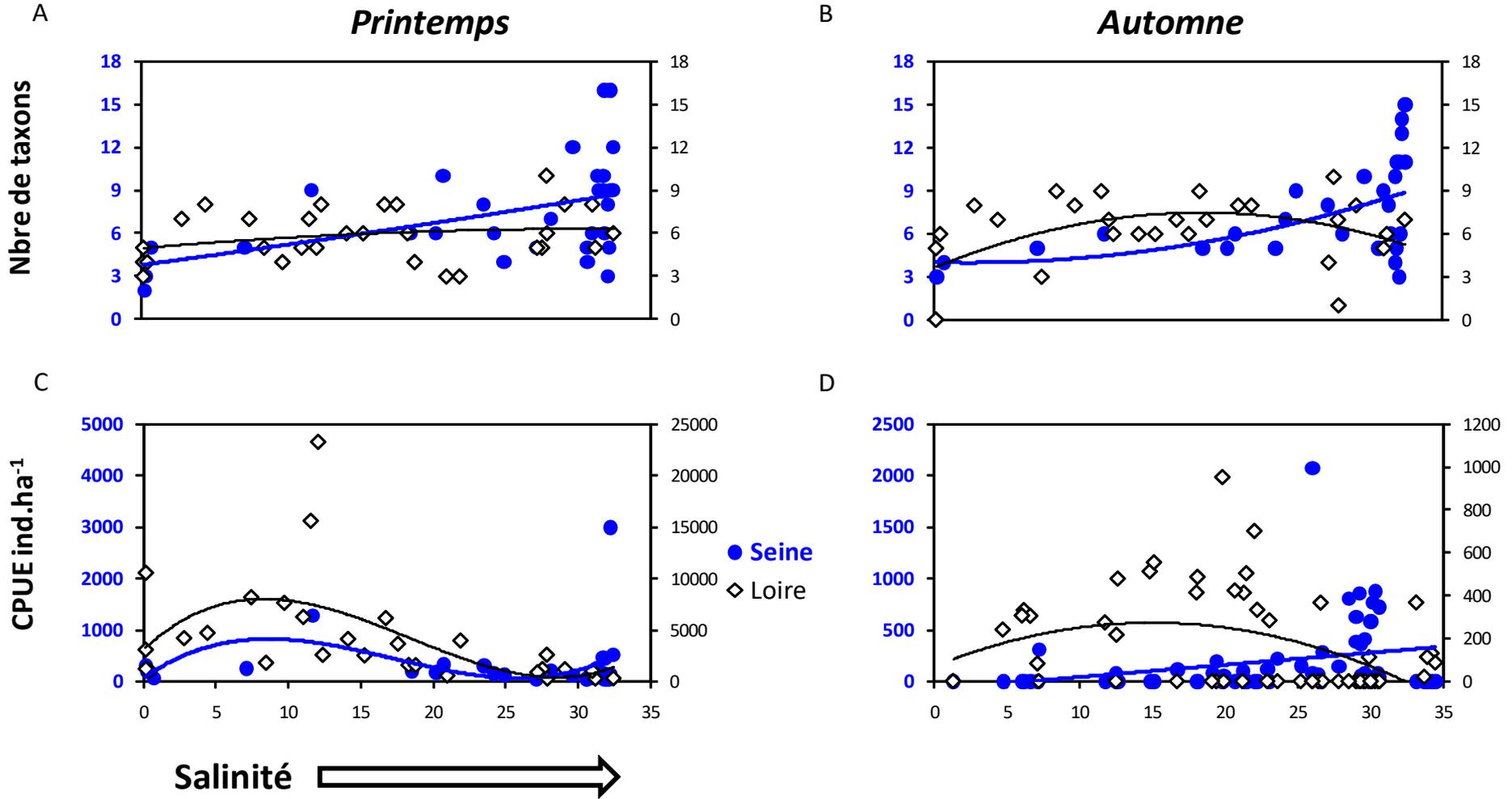
Fluviales (FWA & R) (Brèmes Barbeaux,)

Ocean

River

Exemples de guildes écologiques

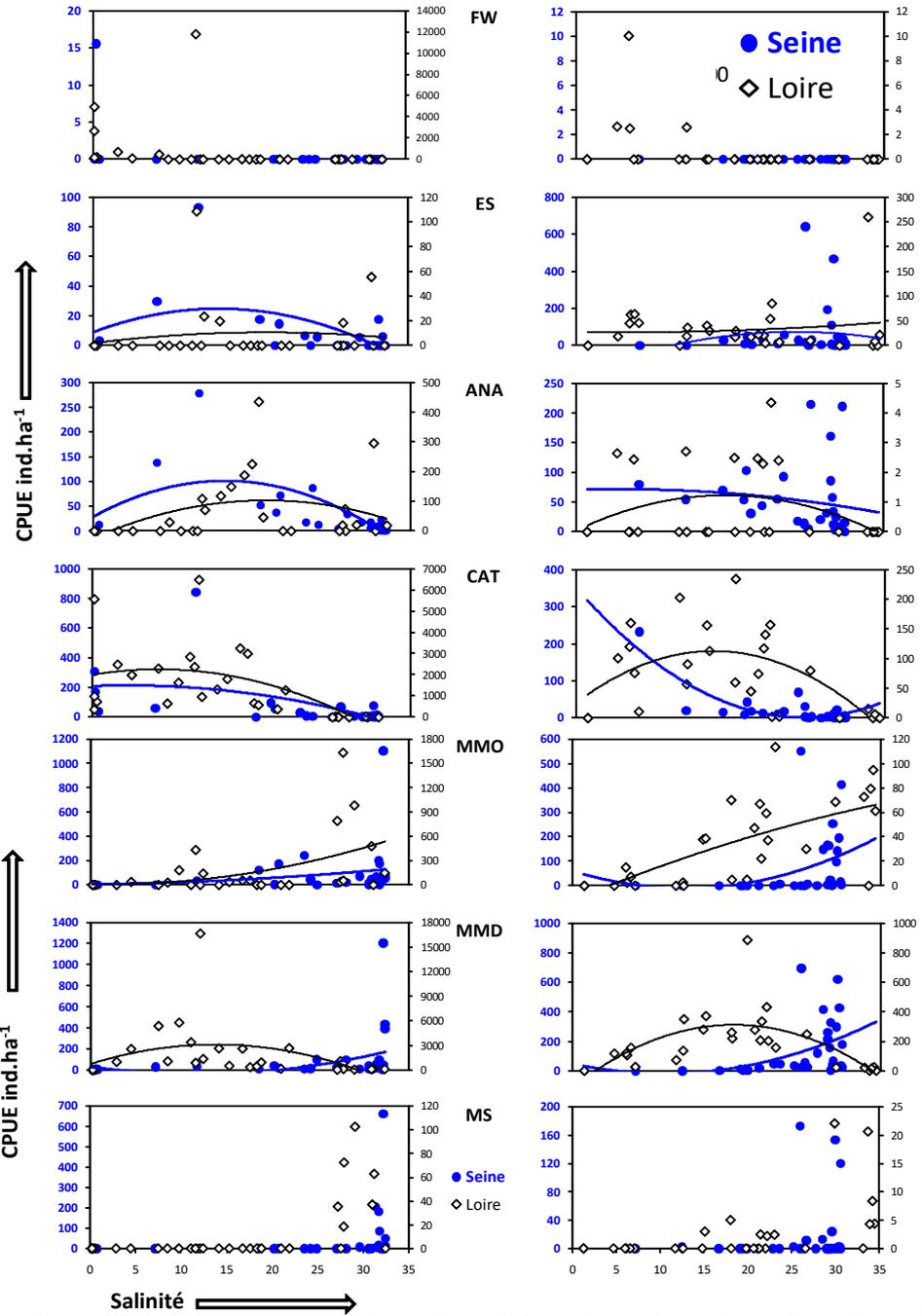
# Organisation spatiale des communautés de poissons



*D'après Sylvain Duhamel, 2015*

Printemps

Automne



- La diversité, la surface et l'intégrité des habitats
- La qualité des continuums longitudinaux et latéraux

Conditionnent les fonctions écologiques jouées par les estuaires pour les poissons

*D'après Sylvain Duhamel, 2015*

# Fonctions écologiques essentielles des estuaires

- Nourricerie
- Zone de croissance
- Habitats permanents
  - Reproduction
  - Transit-corridor

# Suivi du comportement migratoire de l'alose dans l'estuaire de la Loire (tags acoustiques)



Programme amphihalín.

Station Marine de Dinard CRESCO (Centre de Recherche et d'enseignement sur les Systèmes Côtiers)

# Biologie de la grande alose *Alosa alosa*



**Reproducteurs**

(Février - Août)

**Croissance  
en mer**

(3-5 years)

**Juveniles**  
(Août - Décembre)

**Reproduction en  
eau douce**  
(mai - mi-août)

**Mort**

● Sites de ponte



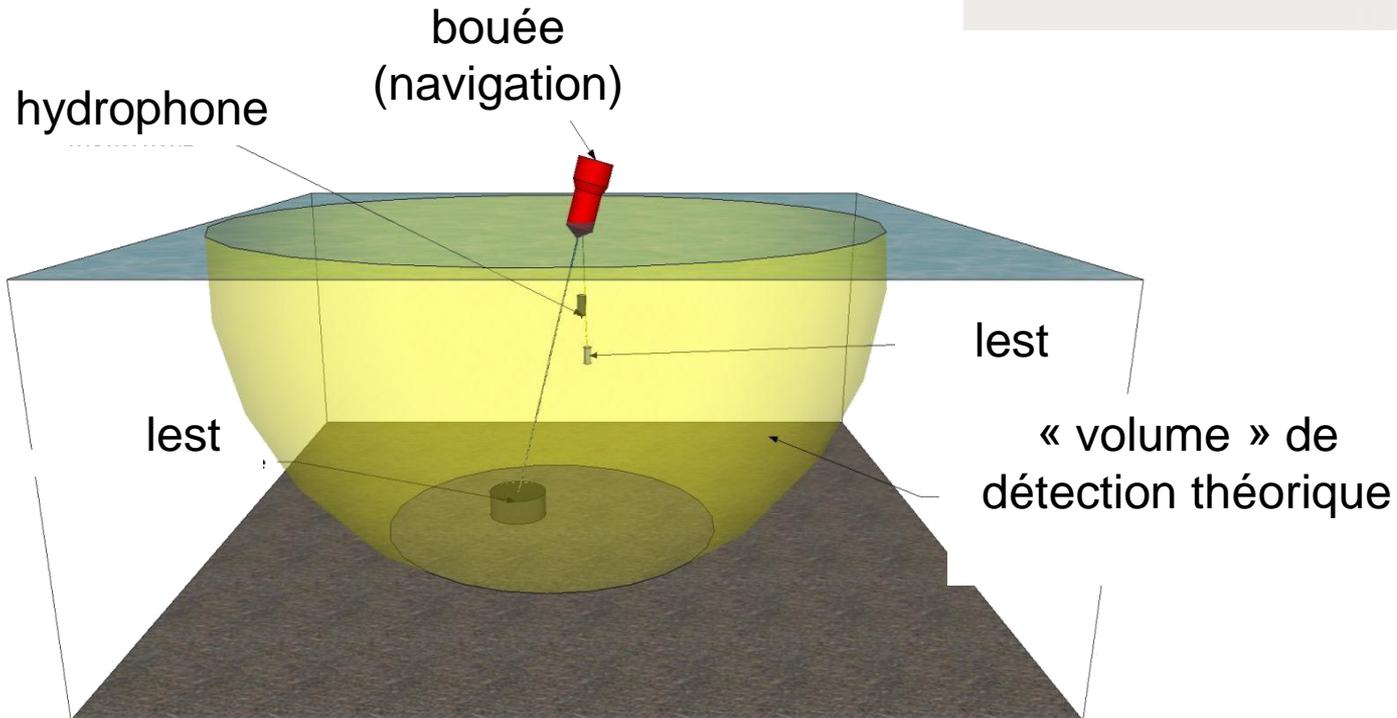
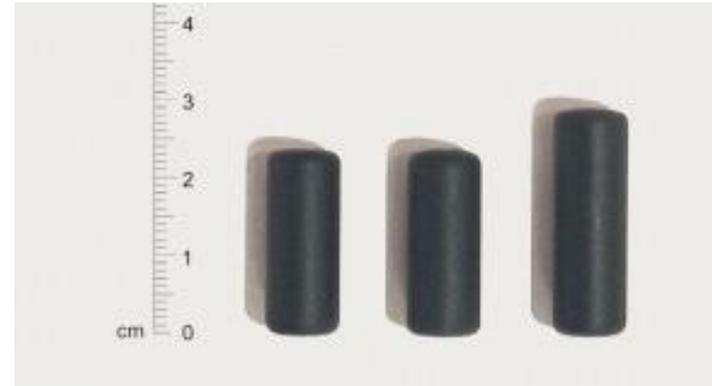
# Télémetrie – matériel utilisé

## Vemco VR2W



308 mm

## Thelma 9.3 et 13 mm ø

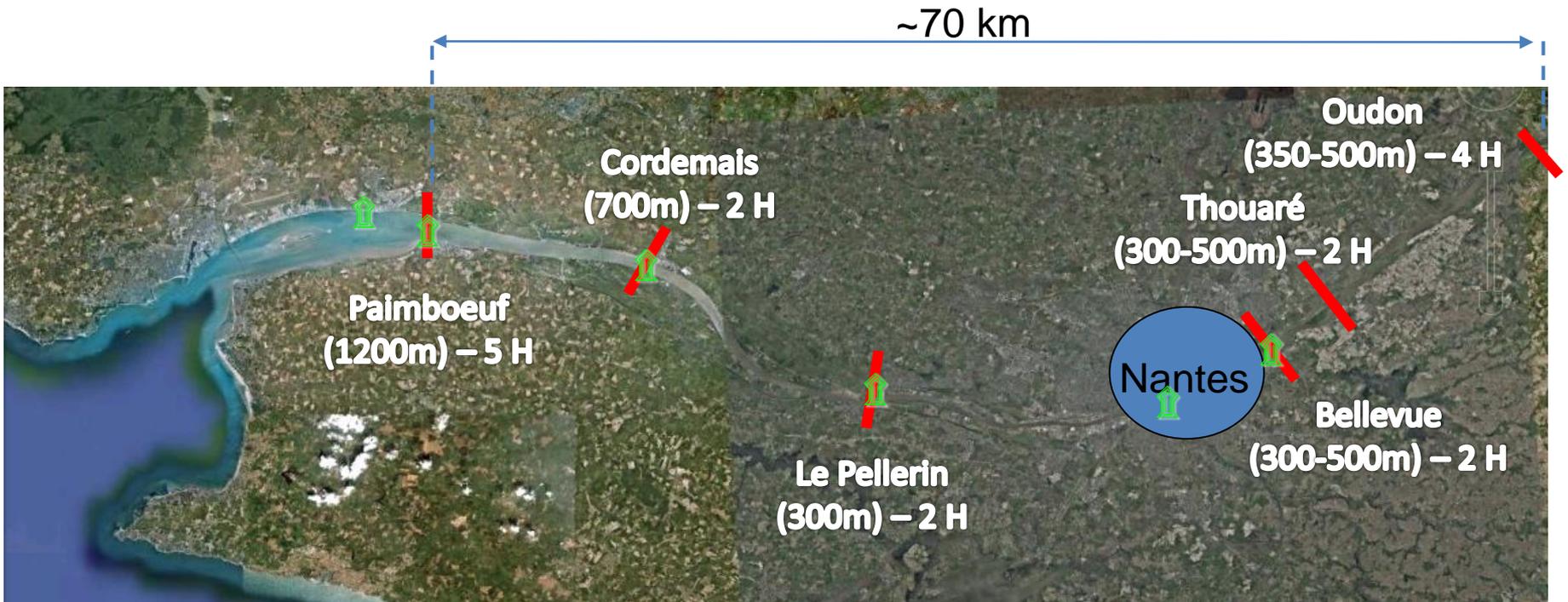


# Capture et marquage

Printemps 2011



# Barrières de détection

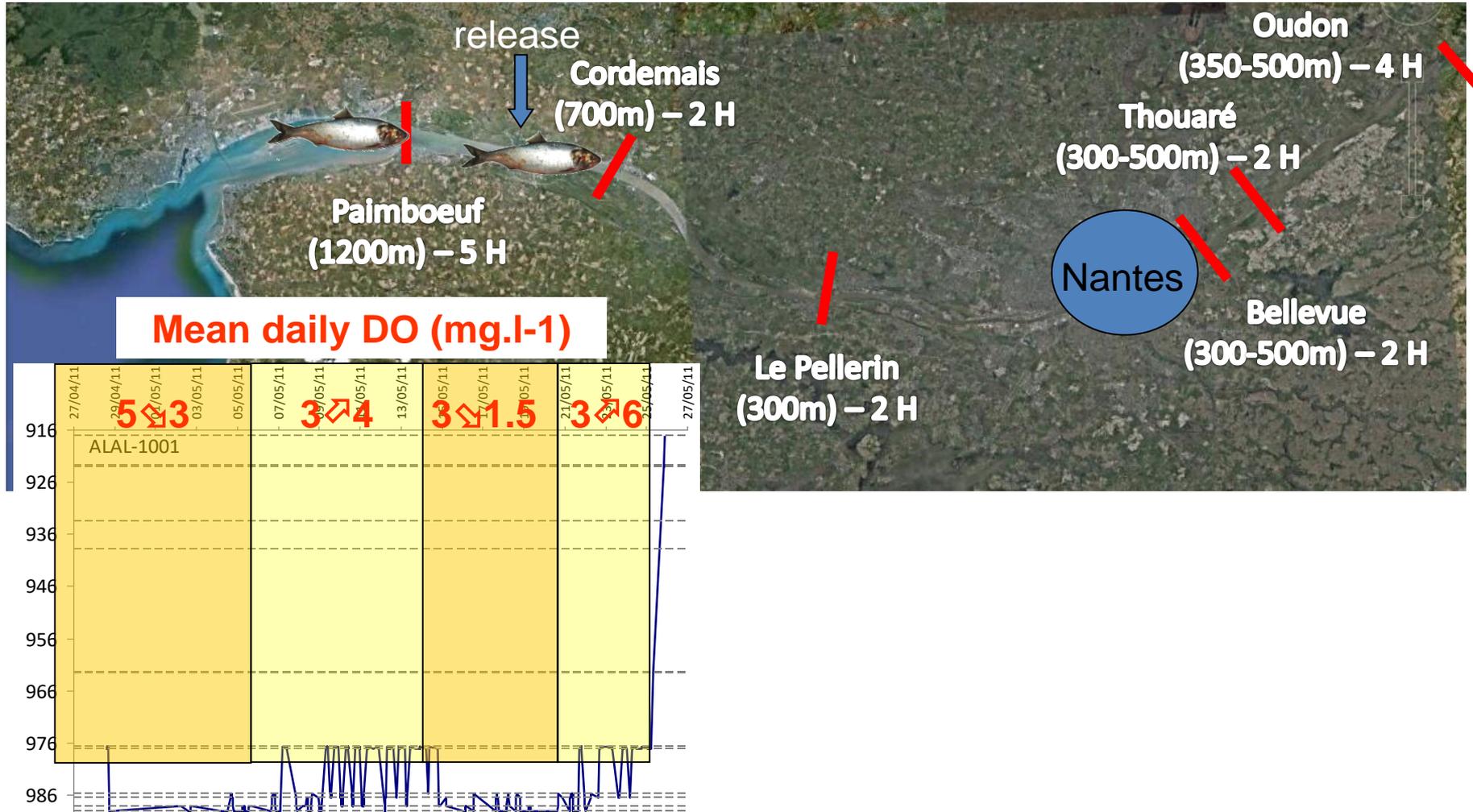


 Variables abiotiques (DO, SM, Température, salinité) **GIP Loire Estuaire** (réseau Syvel)

# Fonction de corridor et taux d'oxygène

Le cas de l'Alose : apports de la télémétrie acoustique (Têtard et al. 2017)

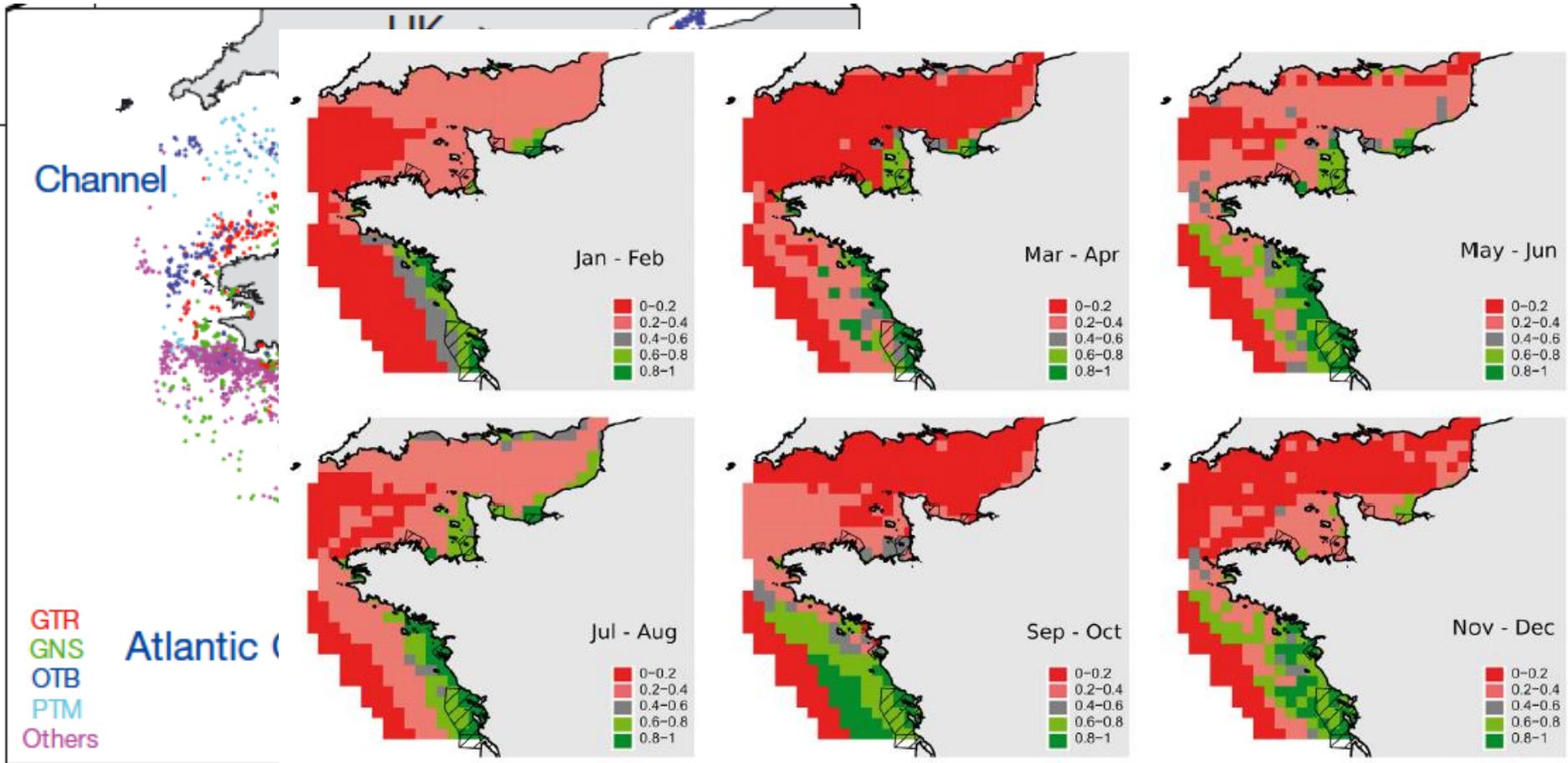
– l'hypoxie interrompt la migration.



# Effets du bouchon vaseux sur les poissons et autres



# Lien avec les zones de croissance marines Modélisation prédictive des habitats (données obsmer) : mise en évidence d'habitats de croissance hauturiers



# FONCTION DE NOURRICERIE, EX. LES MARAIS SALES de la BAIE du Mont SAINT MICHEL

- SITUES SUR LA PARTIE LA PLUS HAUTE DES ESTRANS, Ils constituent la plus importante superficie de marais salés en France.

- LA MER LES IMMERGE UNIQUEMENT PENDANT LES GRANDES MAREES.

- ILS ACCUEILLENT UNE VEGETATION CAPABLE DE SUPPORTER LE SEL.

- ILS SONT DRAINES PAR UN RESEAU COMPLEXE DE CHENAUX.



La fonction de nurricerie s'exerce jusque dans les chenaux des marais salés où les bars, les mulets et 20-30 autres espèces de poissons viennent se nourrir à marée haute

**Nourricerie** : habitat localisé où, après une phase larvaire, les jeunes individus viennent grandir avant une nouvelle phase de dispersion (Beck et al. 2001)

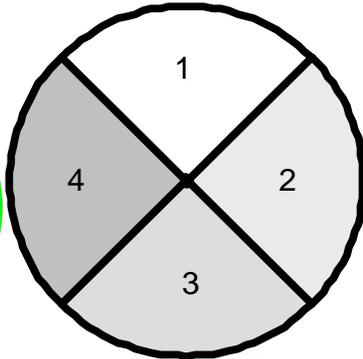
Importation M.O. mer  
Exportation M.O.  
vers mer  
Transfert MOD et MOP  
Stockage M.O.



**Nourricerie** : habitat localisé où, après une phase larvaire, les jeunes individus viennent grandir avant une nouvelle phase de dispersion (Beck et al. 2001)

Nourricerie *sensu stricto* (Beck et al. 2001)

Présence de grandes densités de juvéniles.

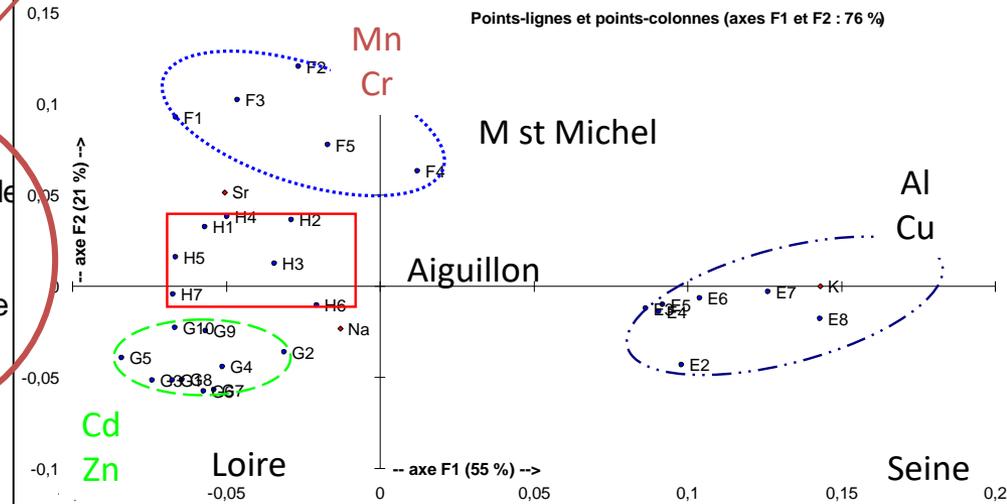


Migration des subadultes vers les sites fréquentés à l'âge adulte.

Présence durable des juvéniles durant leur première année de vie.

Utilisation pérenne de la matière produite *in situ* pour la croissance.

Microchimie et microstructure de l'otolithe



Analyse isotopes stables N et C  
Utilisation pérenne des marais salés

Ablation Laser chez bars adultes  
ou pêchés (DEA JR Bravo)

Example of the sea bass *D. labrax*

# MIEUX COMPRENDRE LA CONTRIBUTION DES NOURRICERIES AUX DIFFÉRENTS STOCKS





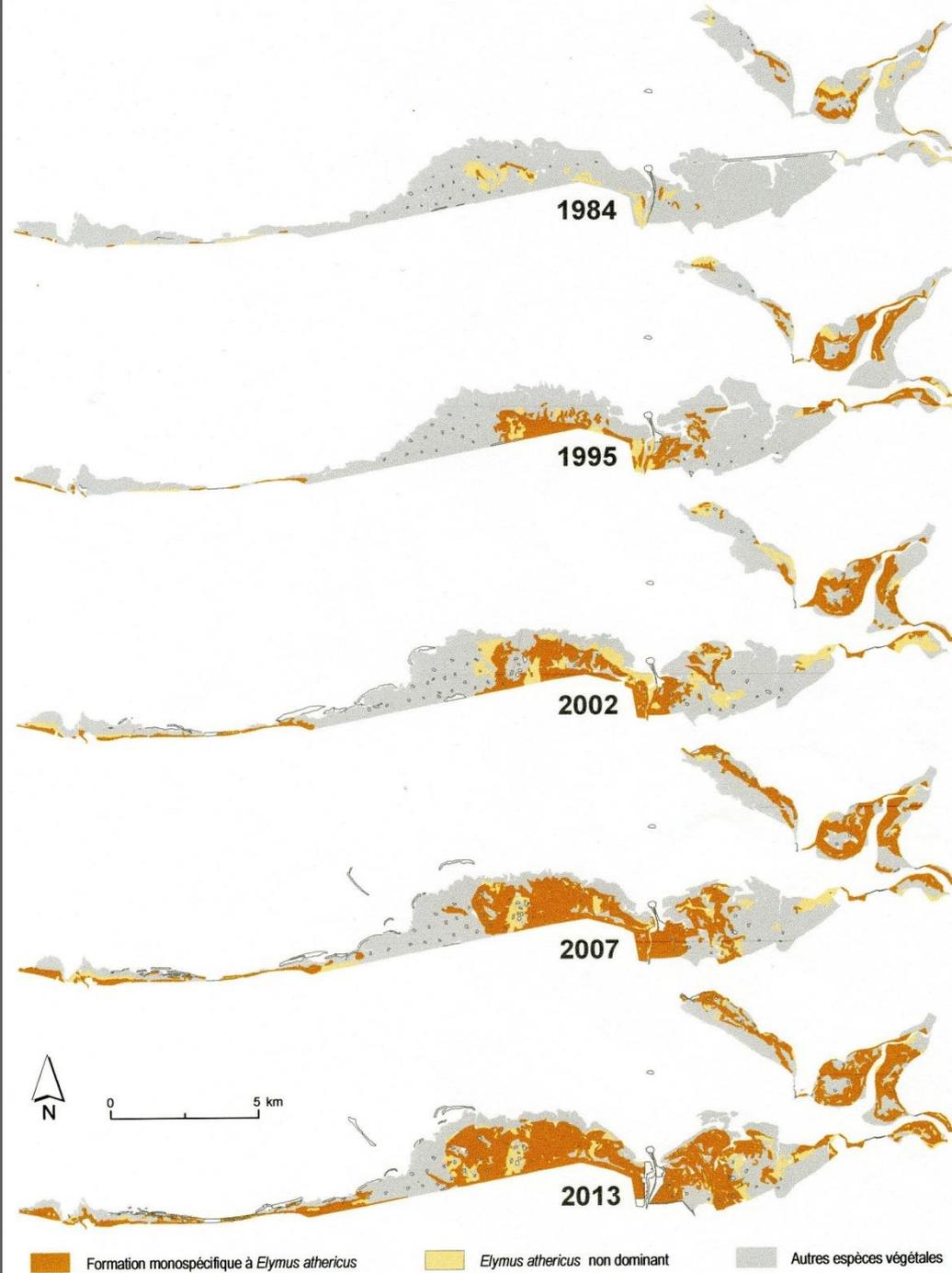
Photos André Mauxion

Le chiendent maritime (en jaune) s' étend à raison de 100 ha/an sur l' ensemble des marais salés – de haut en bas: état en 1984, 1995 et 2002. On constate également un développement des espèces nitrophiles (soude, aster et atriplex). Valéry & Radureau, 2009

# Evolution de l' emprise du chiendent maritime (*Elymus athericus*) de 1984 à 2013.

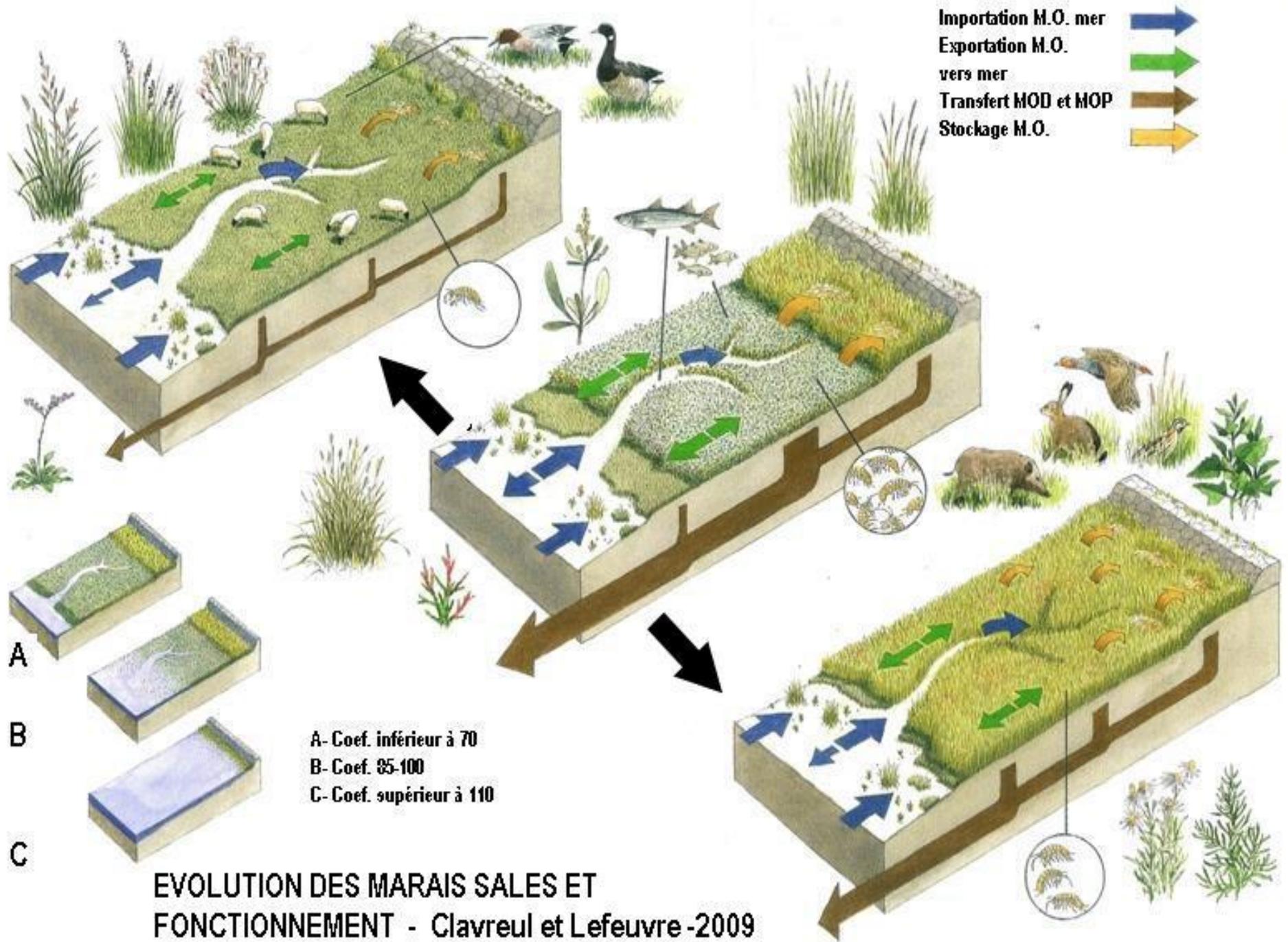
(Valéry L. et Radureau A.)

La dernière cartographie des marais salés a été réalisée dans le cadre de l' Inter-SAGE Baie du Mont-Saint-Michel, avec l' appui financier des deux Agences de l' Eau, Seine-Normandie et Loire-Bretagne.



Le pâturage transforme la végétation luxuriante des formations à obiones en prairies rases à puccinellies, qui défavorisent l'accueil des proies des oiseaux et poissons





**EVOLUTION DES MARAIS SALES ET FONCTIONNEMENT - Clavreul et Lefeuvre -2009**

## 2. Le loup et l'agneau...de prés salés, la fable revisitée



Fonction de nourricerie des marais salés intertidaux

Un marais non perturbé.



Obione  
(*Atriplex portulacoides*)



....envahi par le chiendent  
(*Elymus athericus*)...

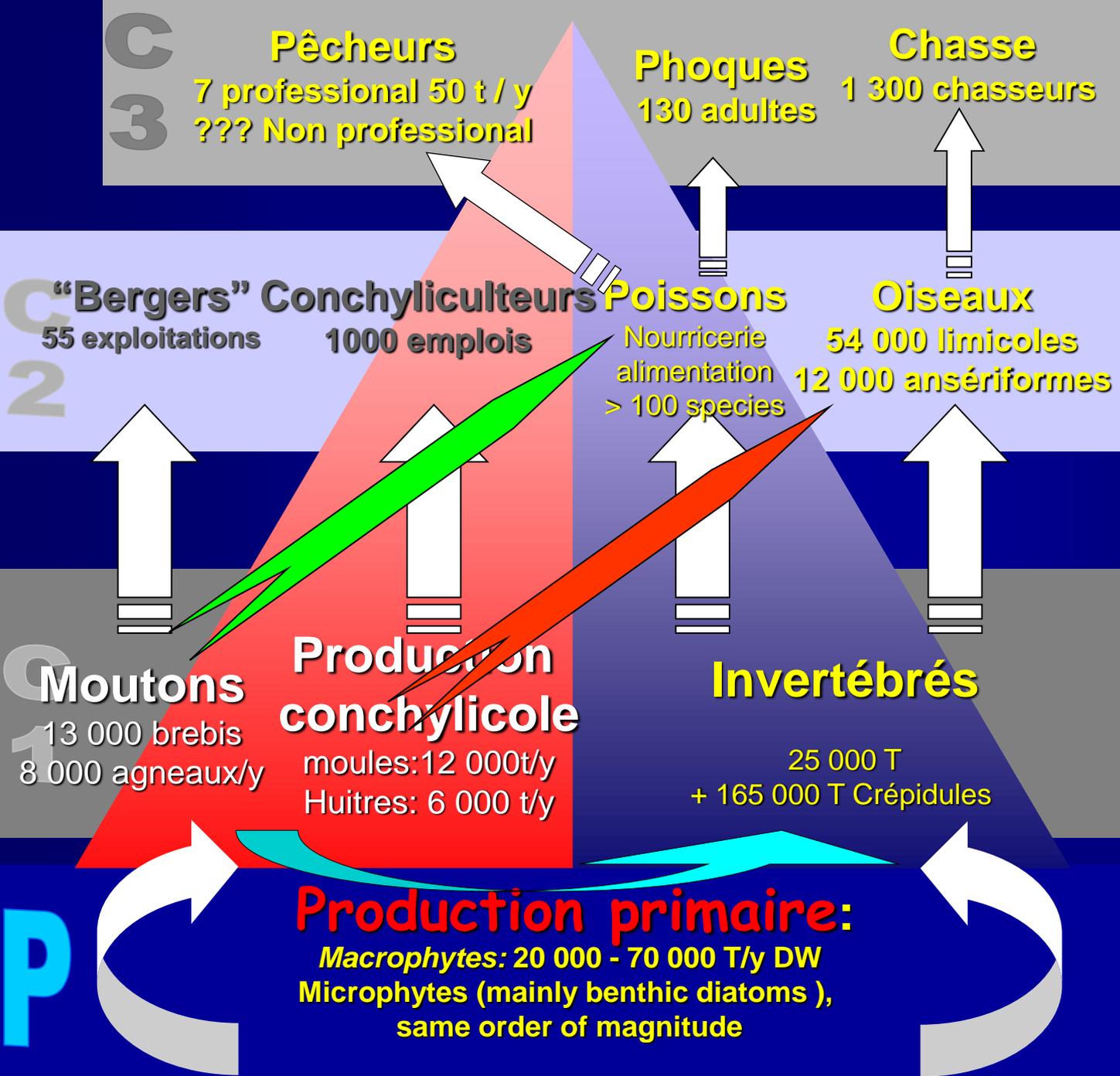
© presquilegaze



....pâture.

C'est donc l'agneau qui menace le loup !!!





Analyser les interactions entre usages pour mieux préserver la biodiversité

Objectif maintenir la biodiversité, pour sa valeur d'existence et pour les biens et services qu'elle génère

Quantifier des ressources insoupçonnées et leurs évolutions face aux activités humaines

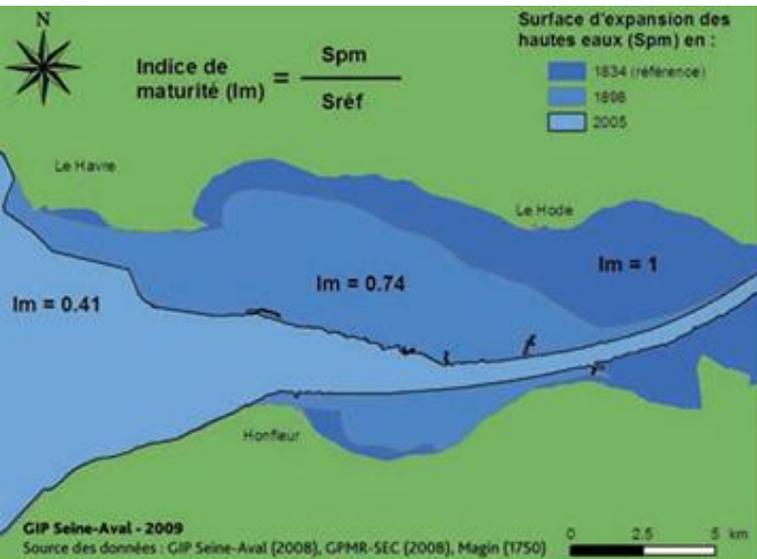
La production primaire est la véritable ressource commune de la baie qu'il faut préserver et gérer



*Quelle image d'épinal voulons nous?*

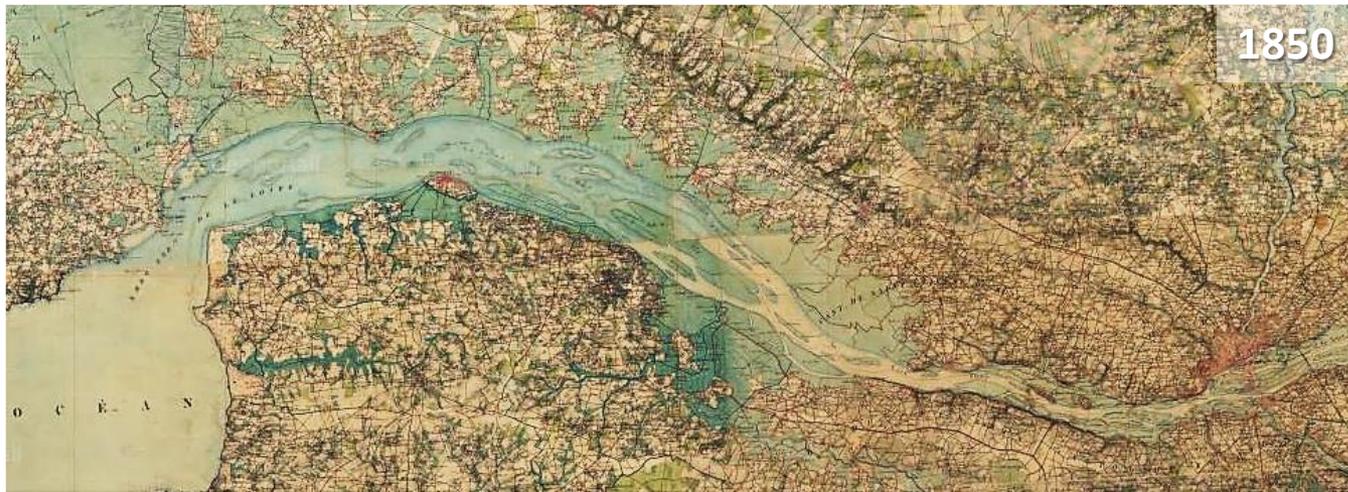


# 'Old' vs 'new' estuaries



Seine, before after...  
 GIP-SA

# The Loire estuary : Before after



*Carte d'Etat major – source : IGN-Géoportail*



*Orthophoto – source : IGN-Géoportail*

## Impacts

- Modification de la morphologie de l'estuaire
- Remontée de l'eau salée
- Accentuation de l'effet de marée

## Usages

- Navigation commerciale
- Industries
- Pêche
- Zones urbaines



Baie du mont vue  
du ciel



Xynthia et ses dégâts , Adaptation aux changements!

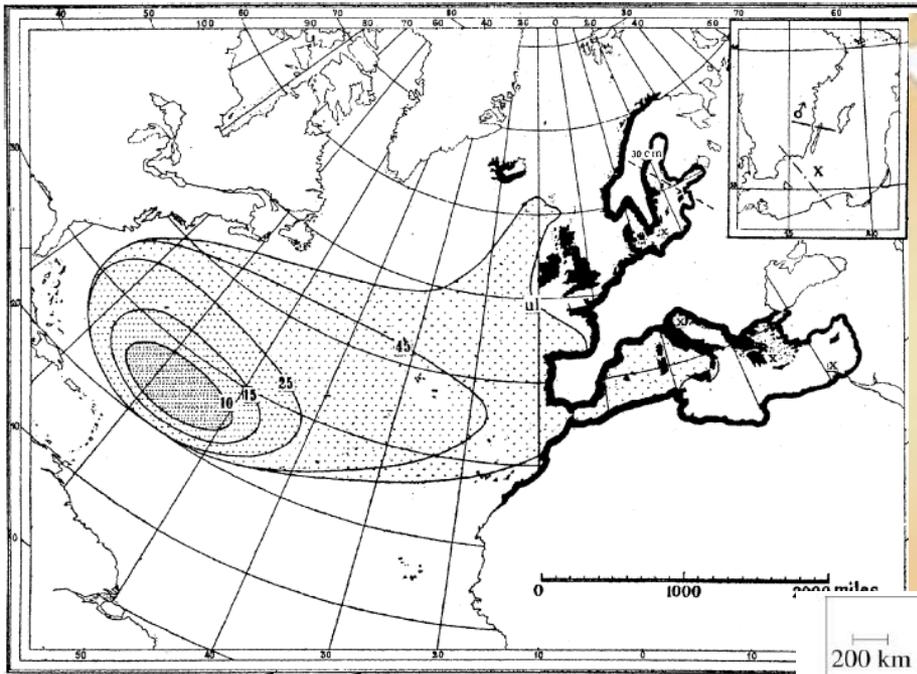
# A retenir

- Les estuaires sont essentiels pour les populations de poissons à l'échelle régionale. Mais les connaissances sont toujours parcellaires pour suivre leurs contributions en fonction des choix de gestion.
- Les systèmes estuariens (sens générique) sont l'objet de fortes convoitise diverses qui tendent toutes à en réduire les fonctionnalités écosystémiques.
  - Continuum Mer, estuaire, fleuve sous contrainte ou interrompu.
  - 70 % des habitats tidaux ont disparu.
  - Des espèces halophytes nouvelles prolifèrent sous l'action des introductions et de l'eutrophisation
  - Les contaminations chimiques altèrent les fonctions écosystémiques
- La restauration des habitats tidaux est une priorité.
- Contrôle et diminution des intrants d'origine agricole et urbaine.
- La restauration de la connectivité biologique est probablement le concept le plus innovant pour planifier la gestion écologiques des écosystèmes estuariens

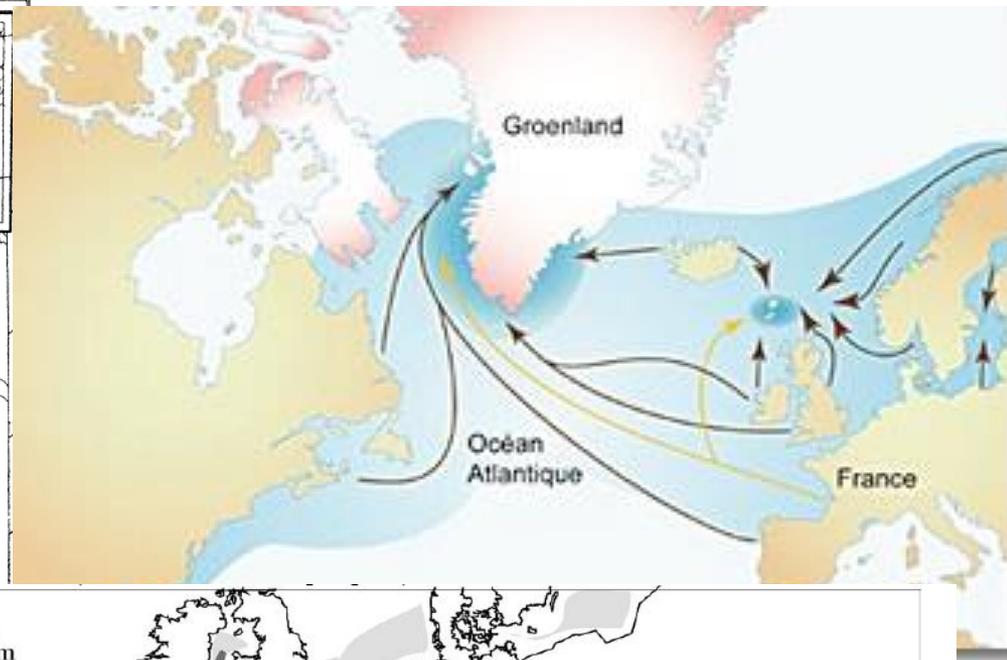
Merci pour votre attention !

THINK GLOBAL and act LOCAL !!!!

## Anguille du sud ouest

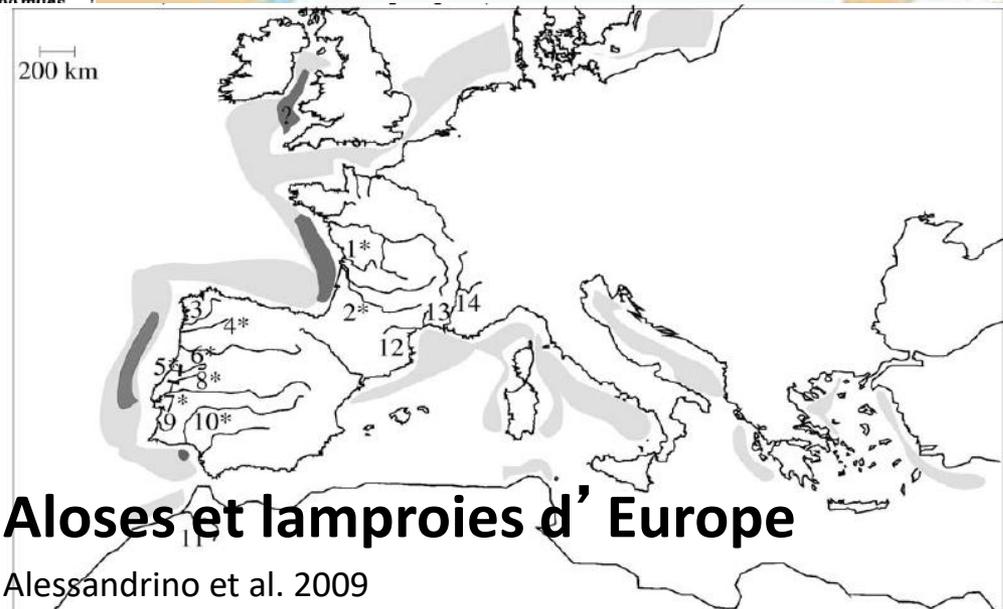


## Le Saumon du Nord



### *Espèces diadromes:*

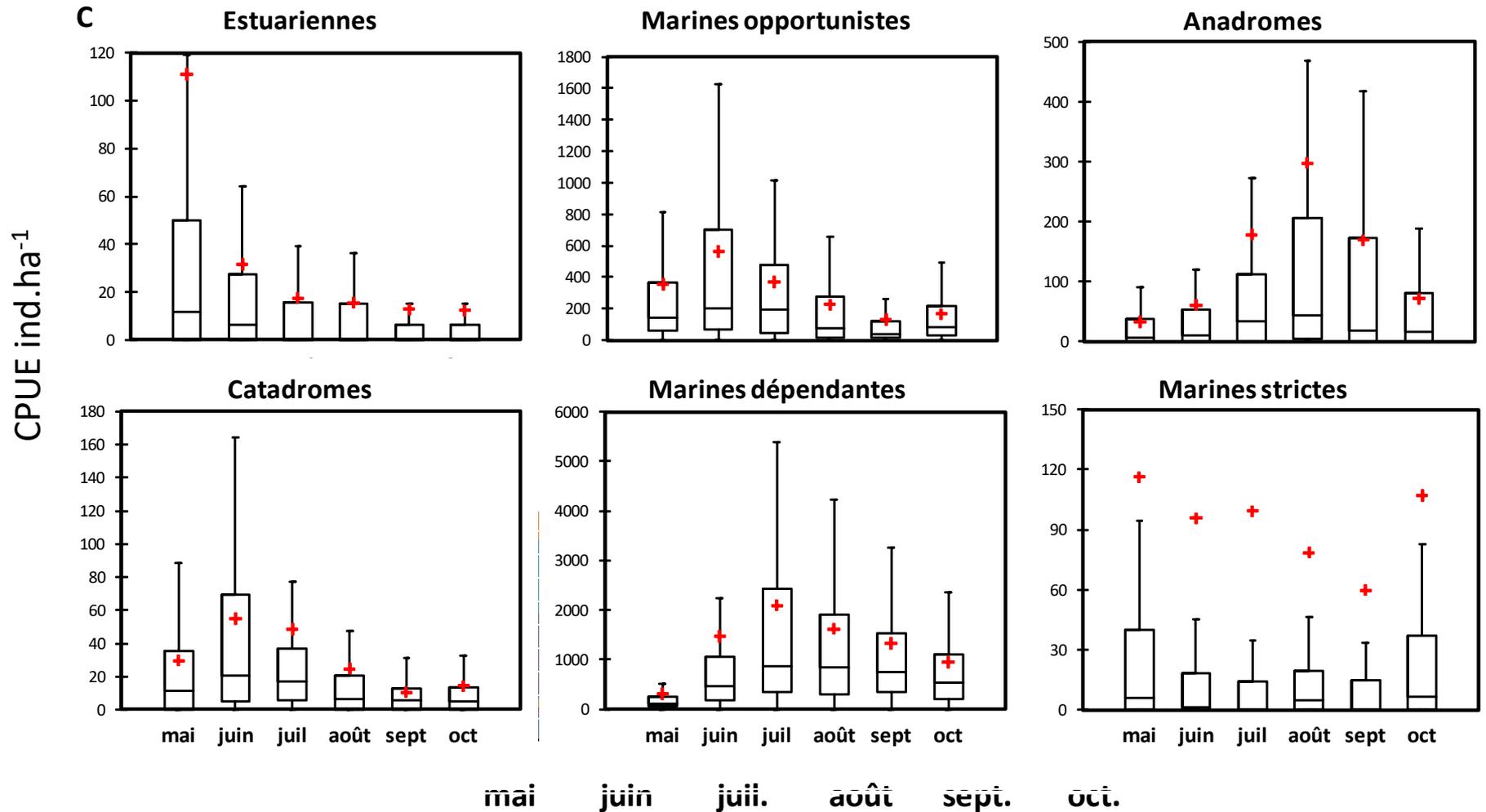
- Cycles vitaux long: 5 à 30 ans
- 2 migrations obligatoires
- Faible structure génétique, mais mal connue



## Aloses et lamproies d'Europe

Alessandrino et al. 2009

# Marked seasonal patterns



From S. Duhamel, CSLN - GIP SA - Port 2000