

# ***Estuaire de la Gironde***

*UMR 5805 – Université Bordeaux 1*

*Teneurs en oxygène et Pollution métallique*



# ***Approche scientifique***

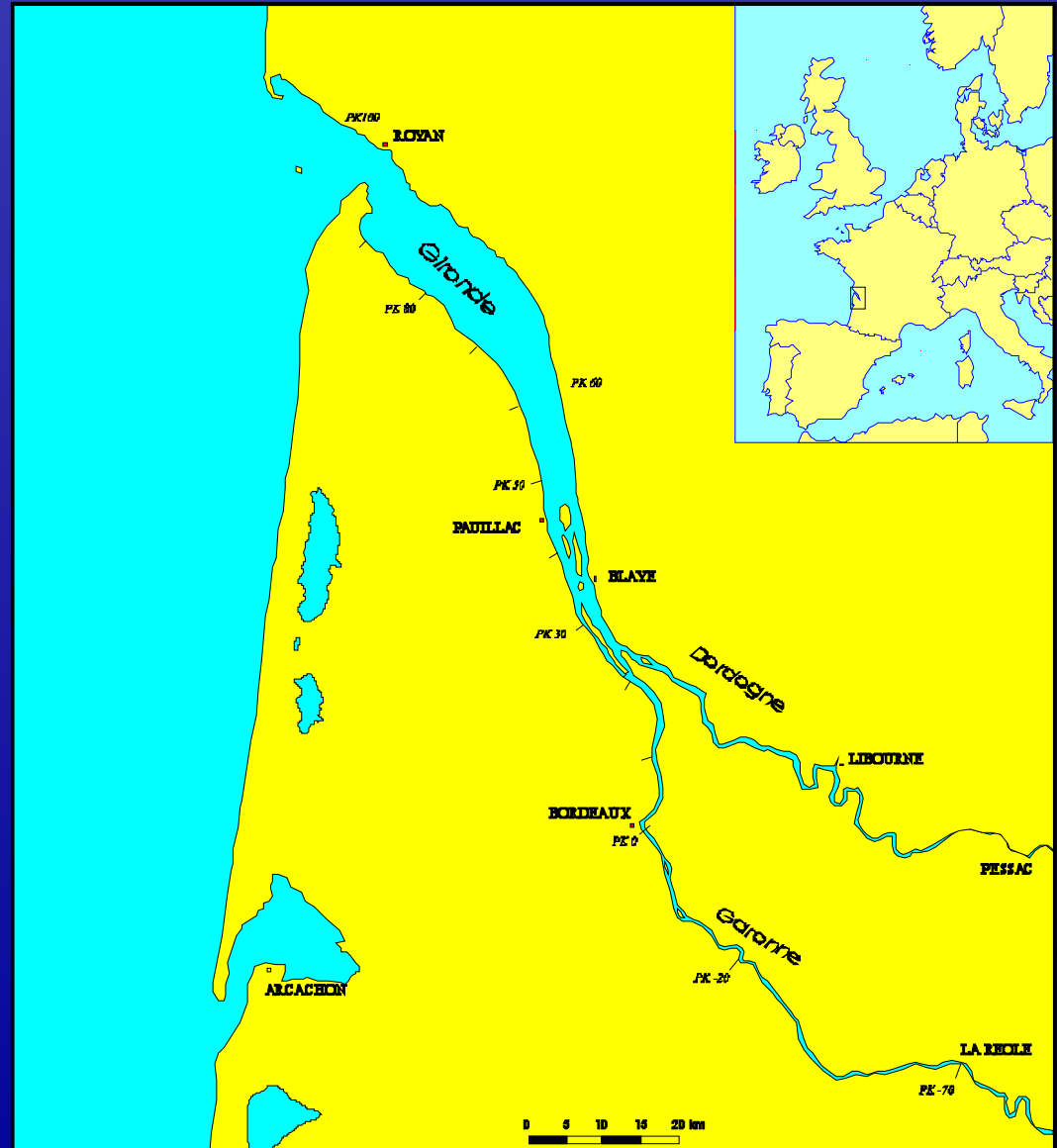
- Observation ↔ Mesure.
- Compréhension.
- Modélisation.
- Prévision.

## **Outil de gestion en réponse à demande sociétale**

- Eau et Développement Durable.
- Directive Cadre Eau.

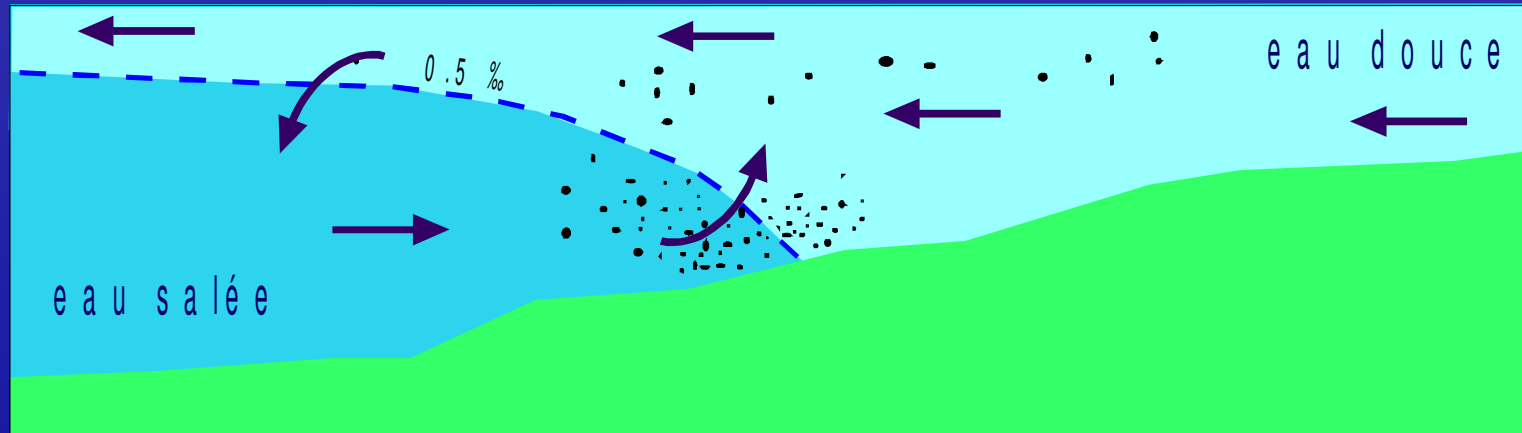
# *L'estuaire de la Gironde*

- Marnage à l'embouchure (vives-eaux) : > 5 m
- Débit fluvial (moyenne annuelle) :  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- Stock sédimentaire total (bouchon vaseux et crème de vase) :  $5 \cdot 10^6$  tonnes
- Apports solides en suspension (moyenne) : 2 à  $3 \cdot 10^6$  tonnes/an



# Formation du bouchon vaseux

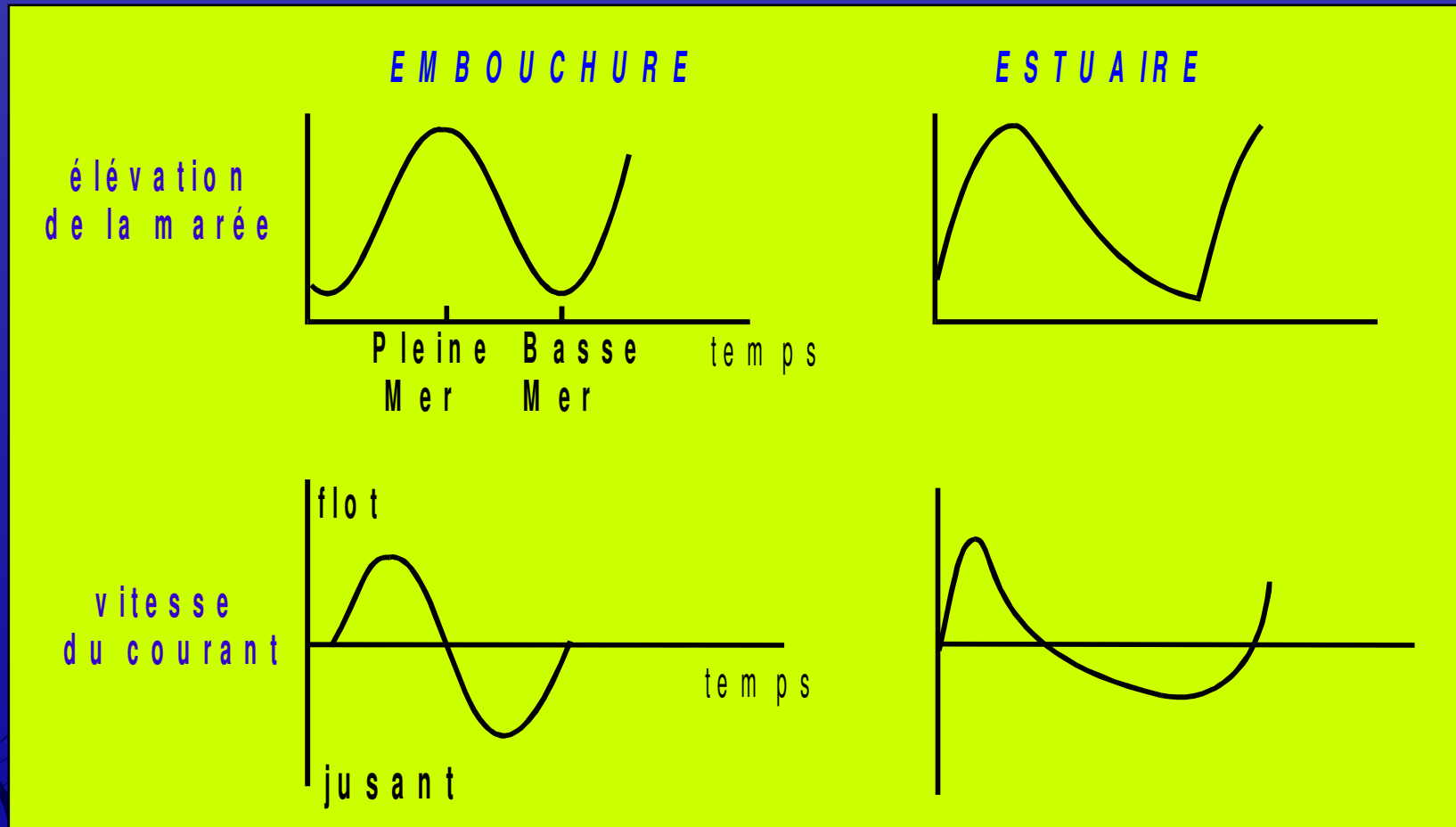
- Circulation résiduelle de densité



Bouchon vaseux ' de densité '

# Formation du bouchon vaseux

Asymétrie de la marée

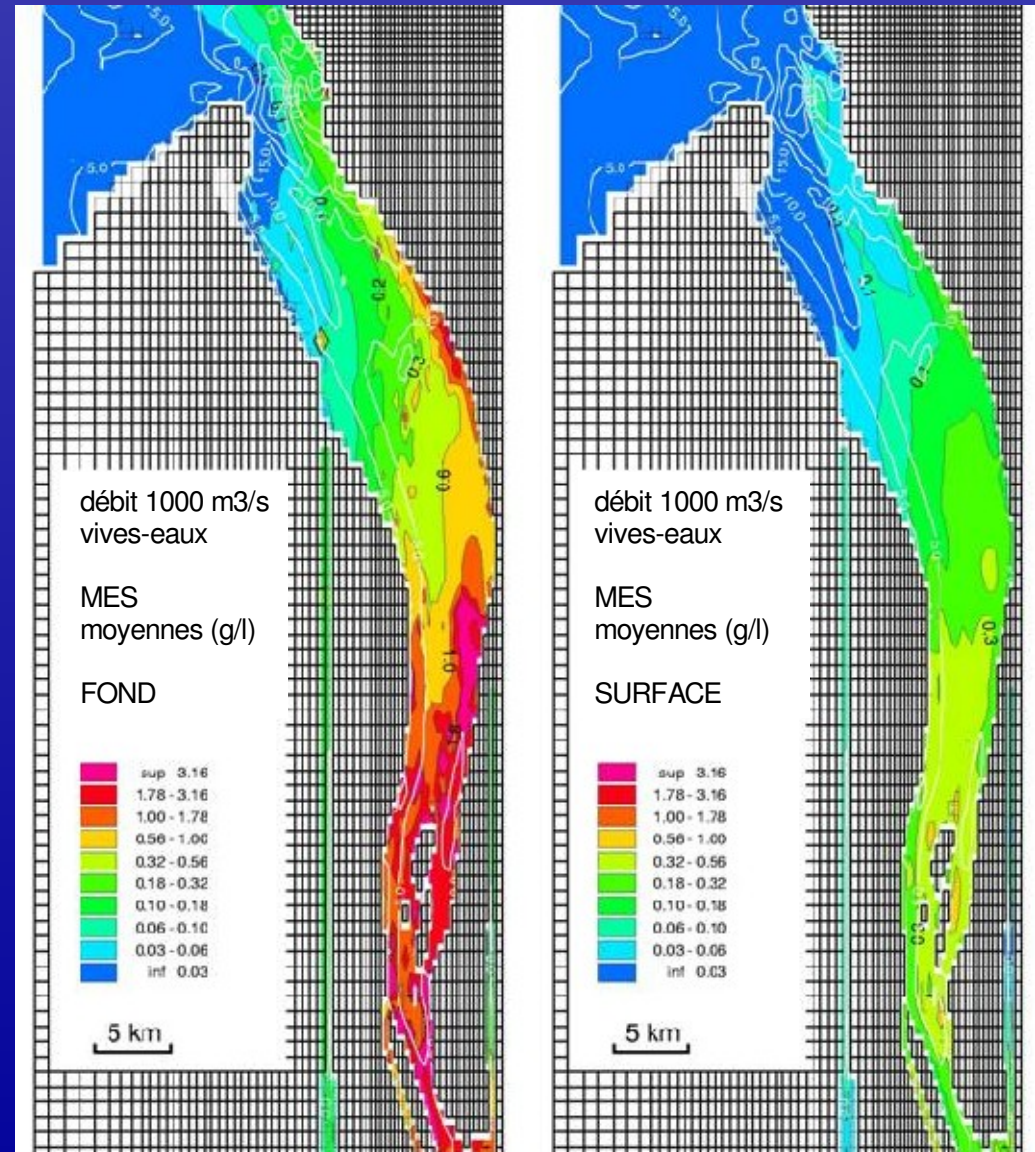


→ remontée des particules (« pompage tidal »)

**Bouchon vaseux 'dynamique'**

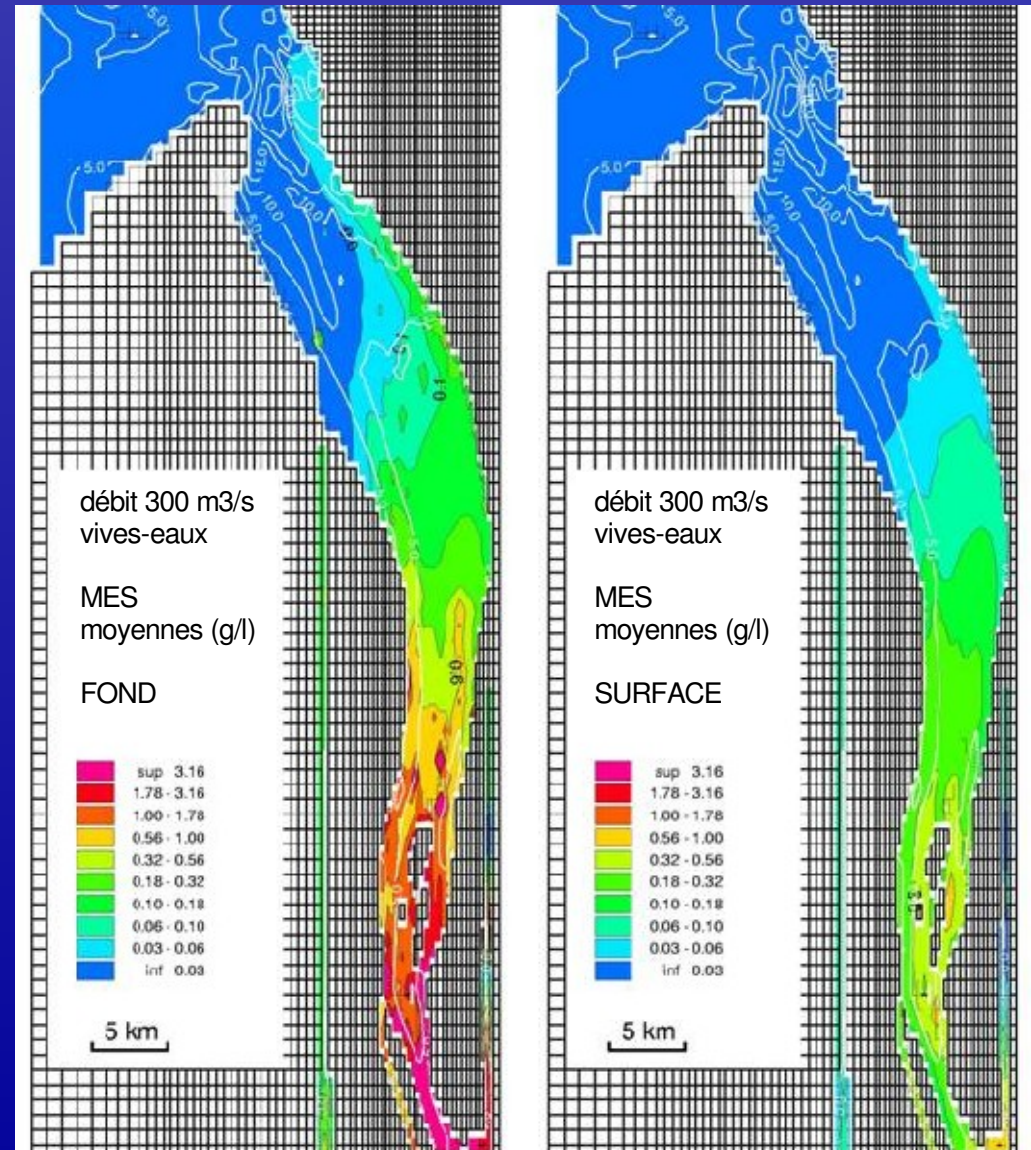
# Modélisation 3D : modèle de transport SiAM (Ifremer-EPOC)

**Simulation des MES moyennes en débit moyen**

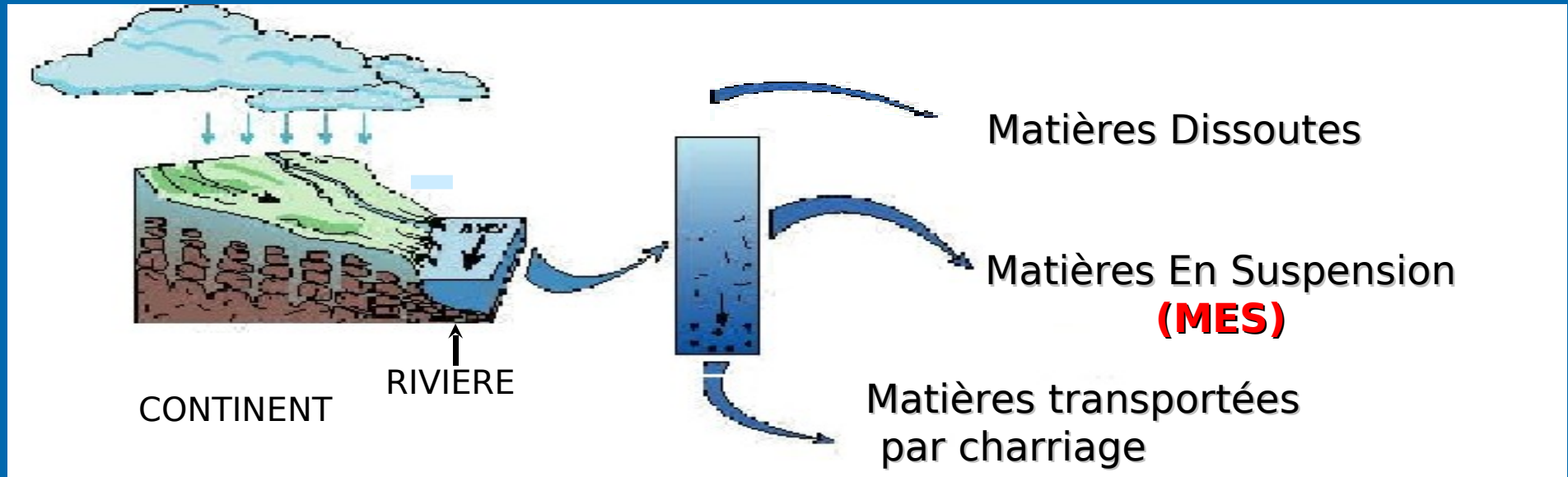


# Modélisation 3D : modèle de transport SiAM (Ifremer-EPOC)

## Simulation des MES moyennes en étiage



# L'étude des MES, quels enjeux pour les chercheurs ?



- Établir un bilan de transfert précis du continent vers les océans ;



**MES = indice d'érosion**

- Mieux comprendre la dynamique de l'érosion continentale ;

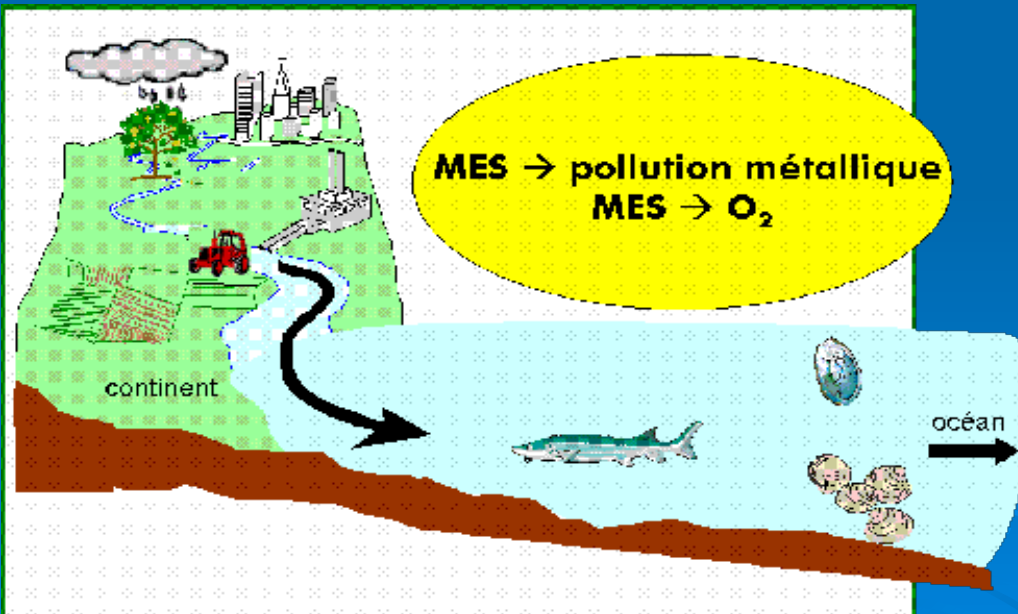




Perte de surfaces productives



Comportement migratoire de la Civelle (IFREMER)



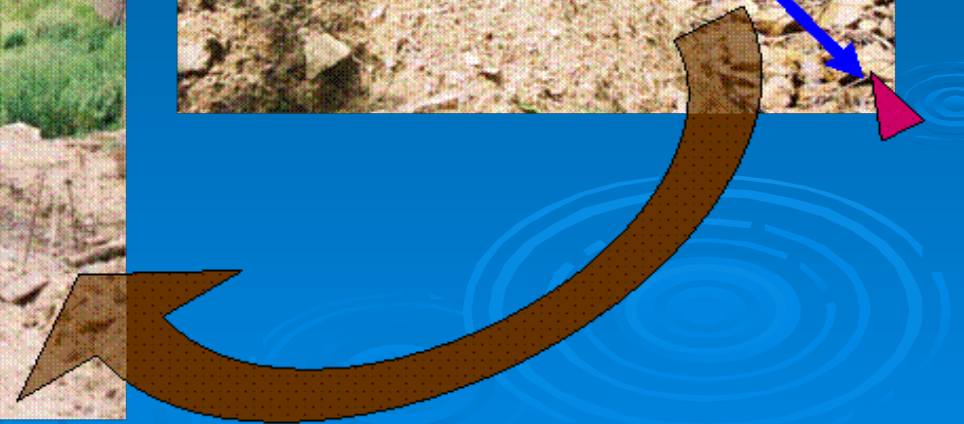
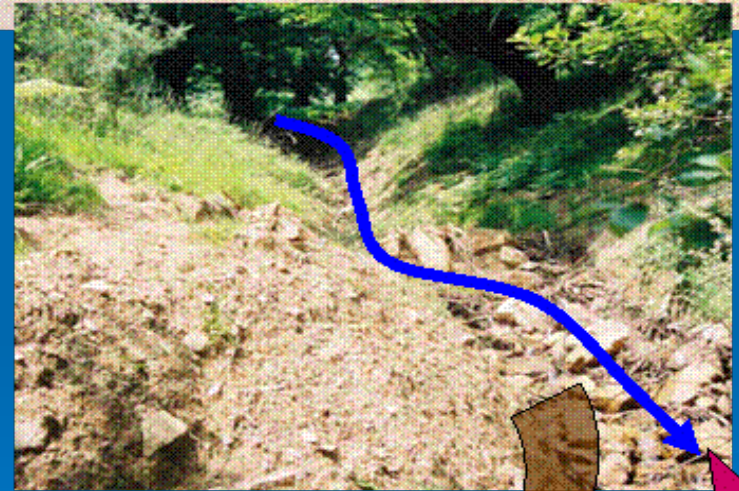
Processus biogéochimiques



Survie embryolaire des salmonidés (INRA)

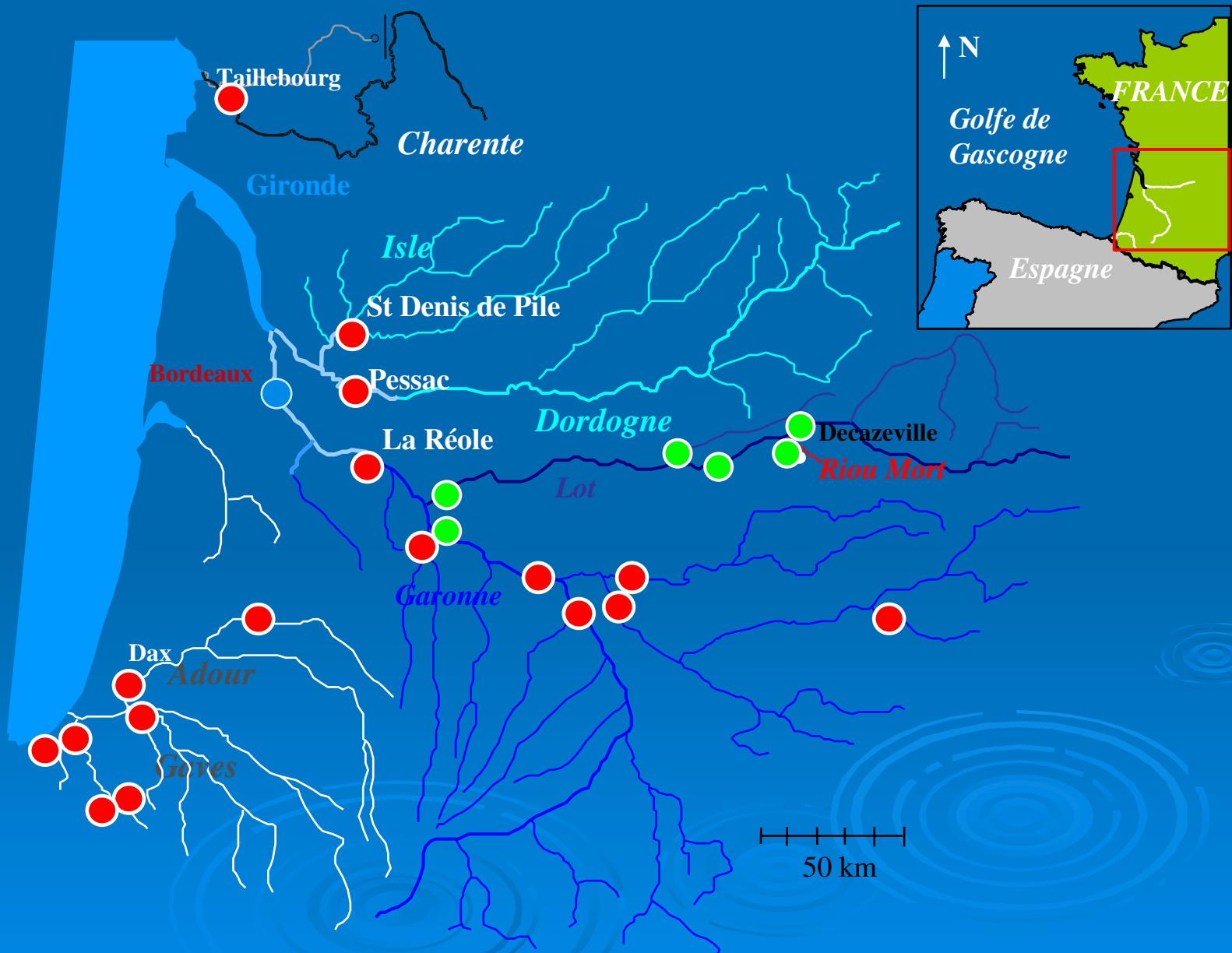


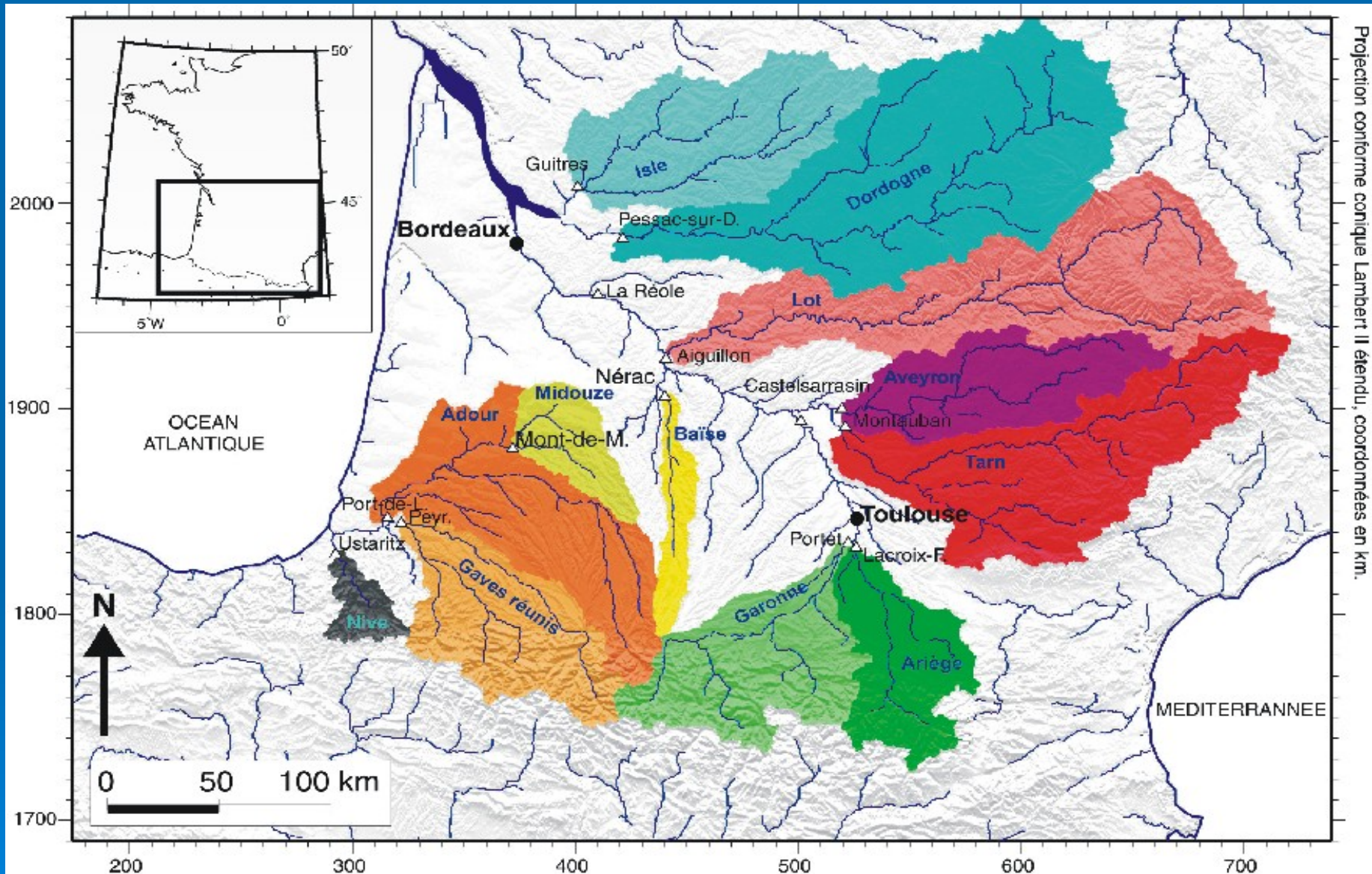
# Sources de MES?





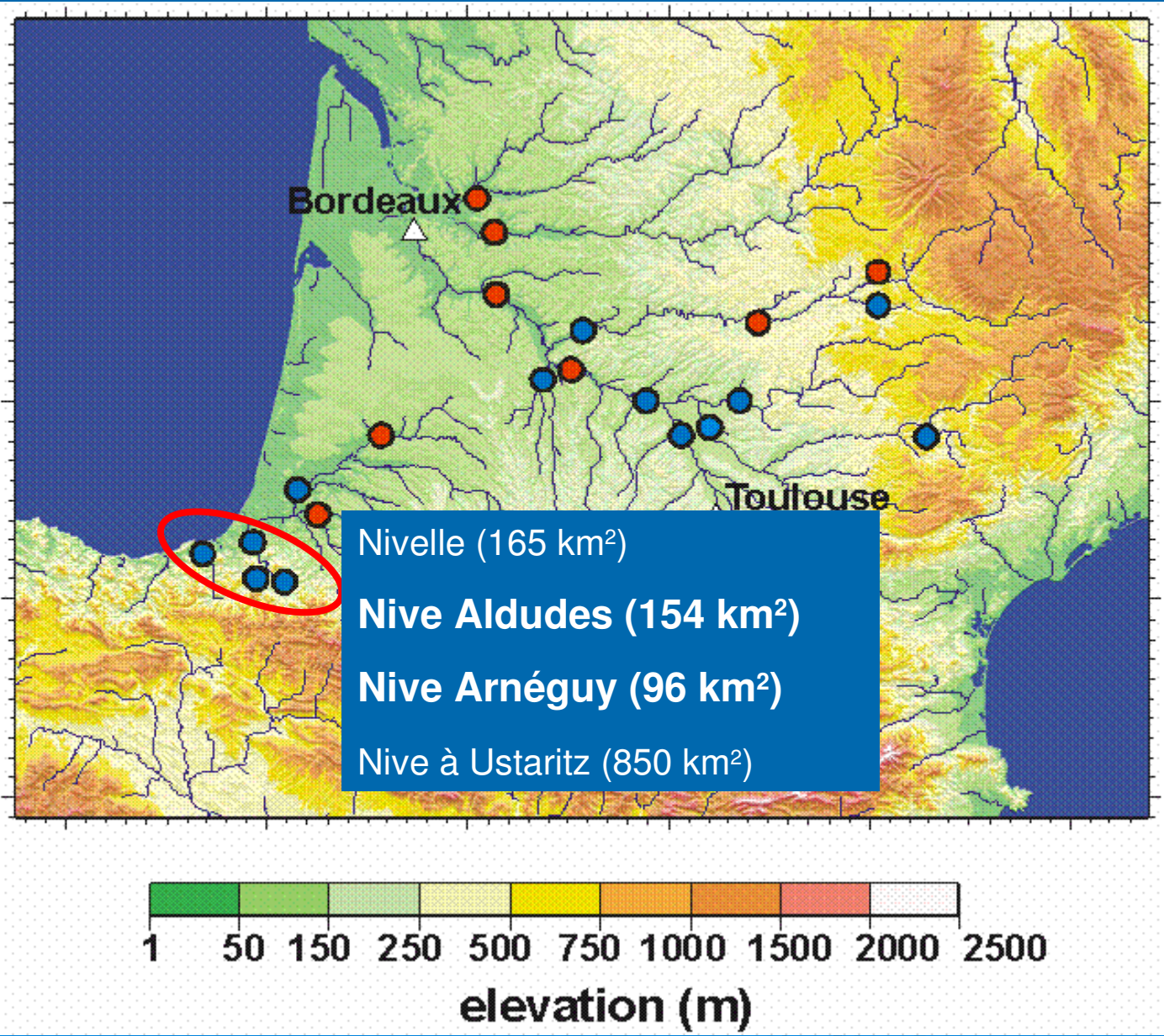
# Réseau d'observation





Projection conforme conique Lambert II étendu, coordonnées en km.

# Quatre bassins suivis dans les Pyrénées Atlantiques



- Ech. manuel
- Ech. automatique

Fréquence  
d'échantillonnage  
2 h - journalière



Dynamique des rivières

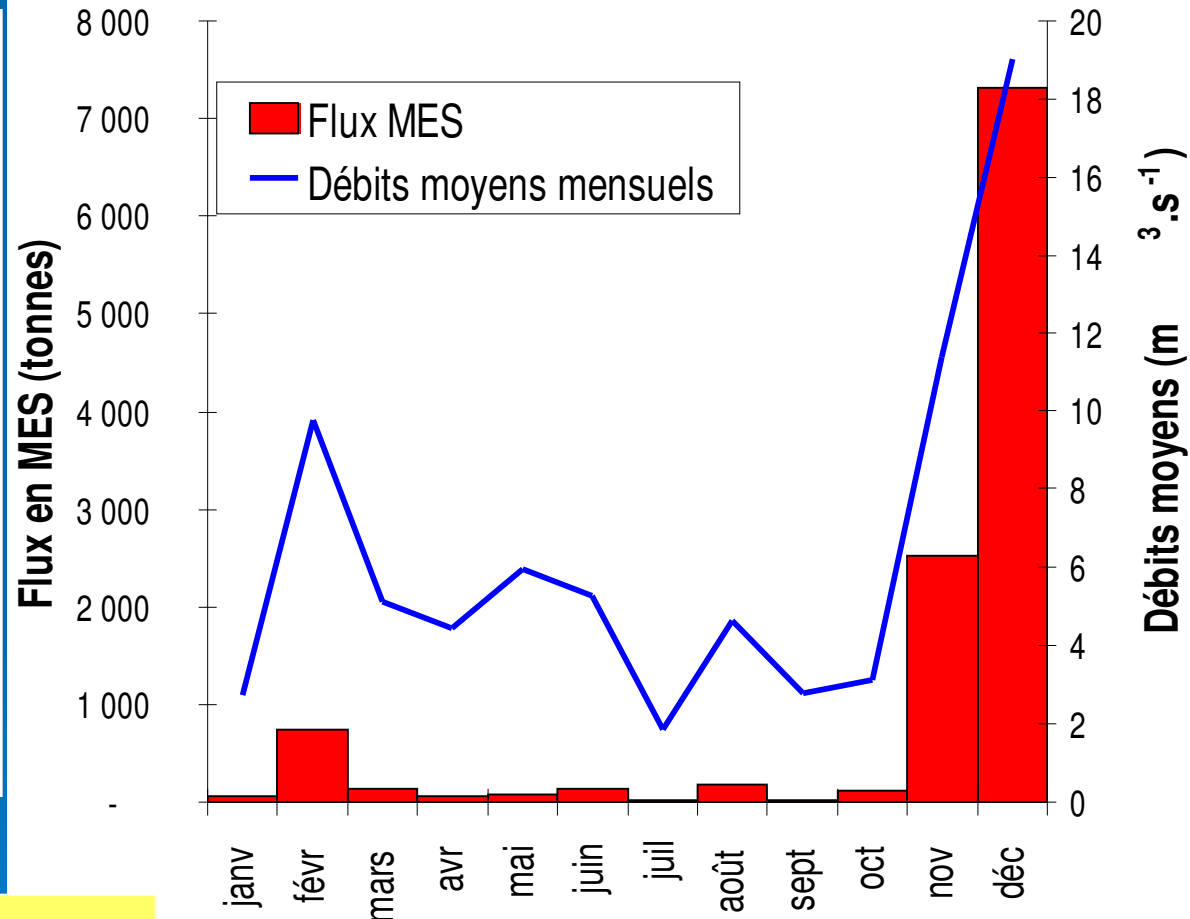


Estimation correcte  
des MES

# Bilan du transfert des M.E.S au cours de l'année 2002

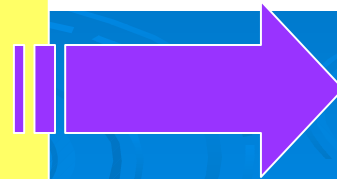
Rivières	Flux MES (tonnes)	Flux MES (t.km <sup>-2</sup> .an <sup>-1</sup> )
Nive des Aldudes	<b>11 500</b>	73
Nive* (Ustaritz)	30 000	30
Nivelle*	10 000	73
Adour	150 000	18
Gaves		
Garonne (94-01)	610 000 845 000	12 (1997) 72 (1996)

\* : données à partir du 26 février 2002

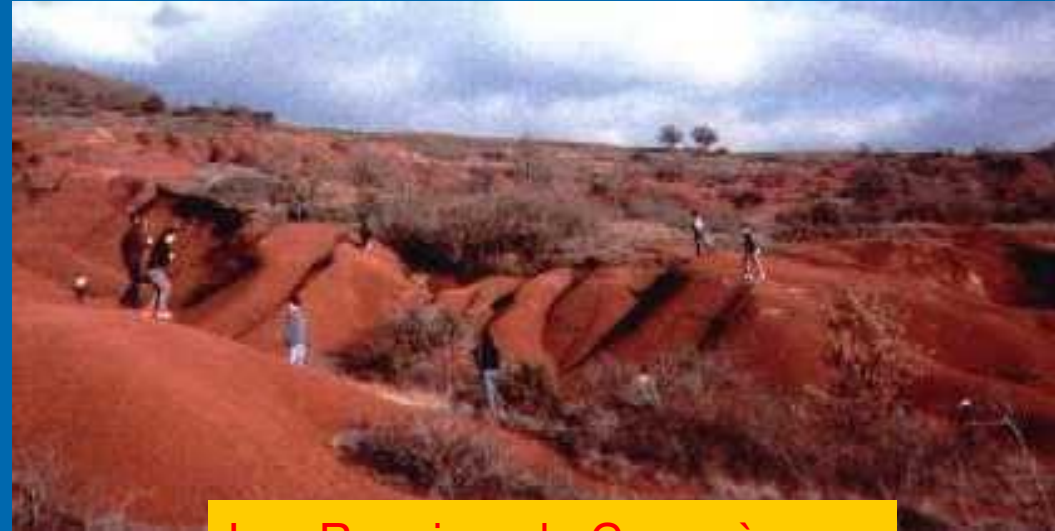
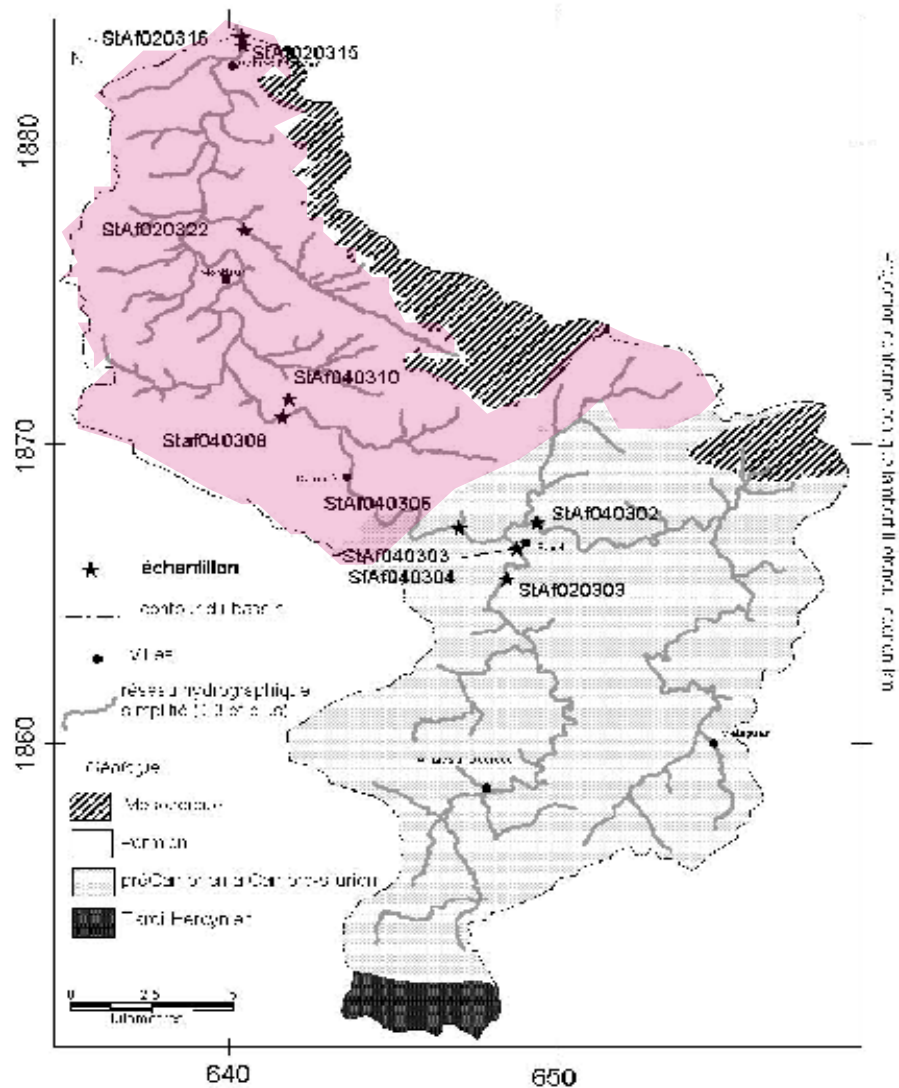


## Données :

- ❑ débits : 1,6 à 83 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>
- ❑ concentrations : 0,8 à 502 mg.l<sup>-1</sup>



Année typique?



## Les Rougiers de Camarès

Superficie = 350 km<sup>2</sup>

$$F_{\text{MES}} = 45\,000 \text{ t} = 129 \text{ t.km}^2.\text{an}^{-1}$$



$$\text{Permien (40\%)} = 310 \text{ t.km}^2.\text{an}^{-1}$$

# Importance d'une observation sur du long terme

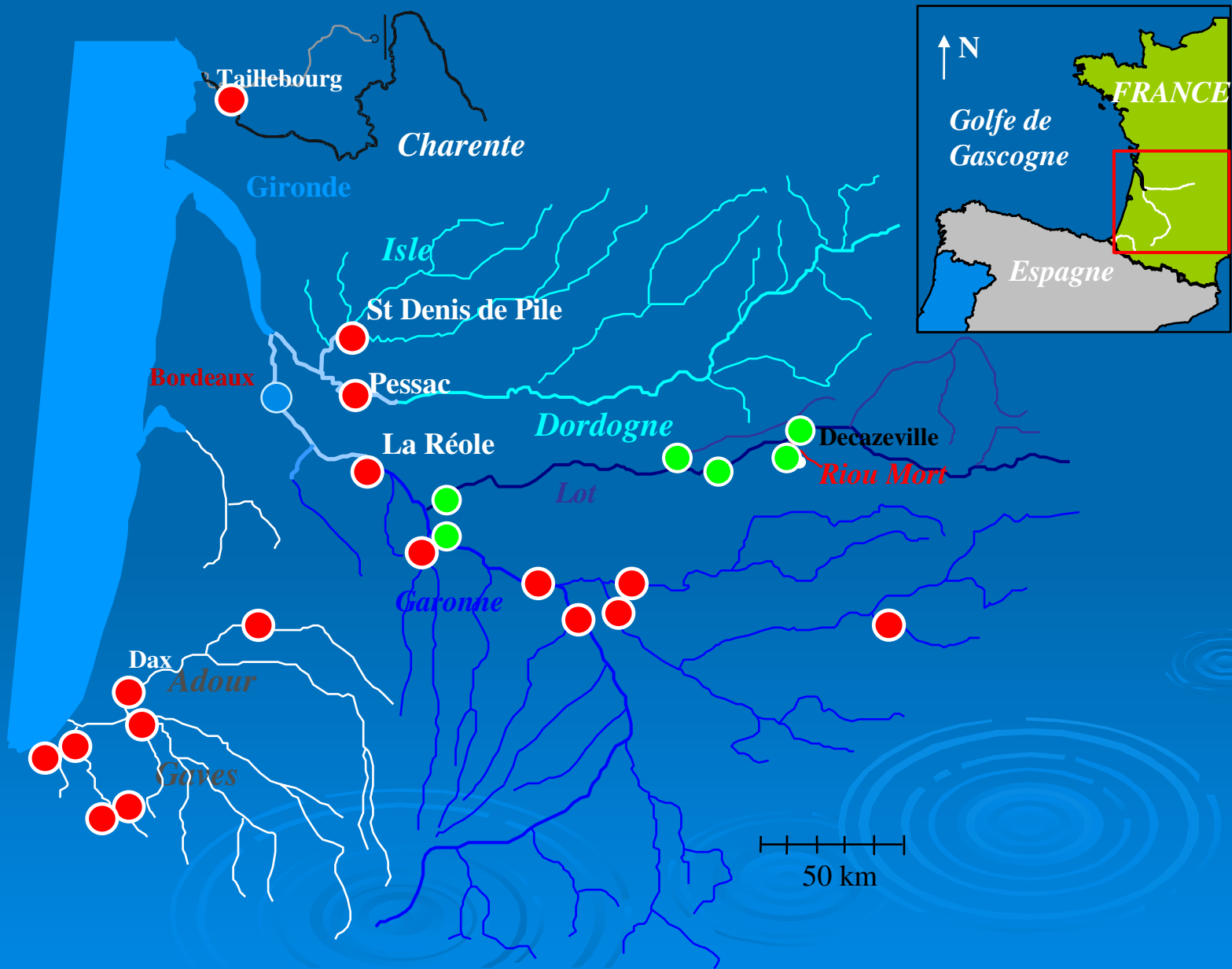
Variabilité annuelle: Exemple de la Garonne

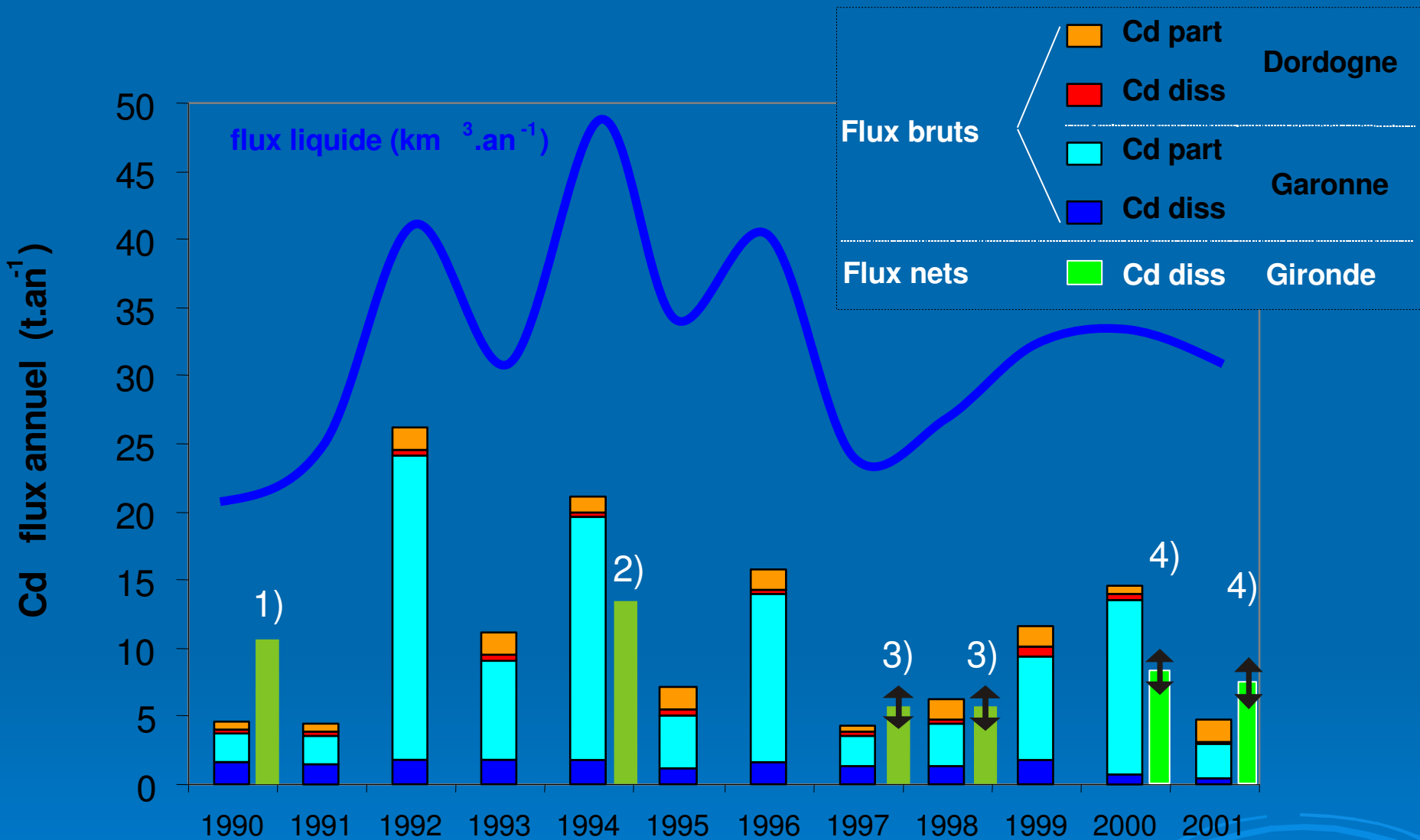






# Réseau d'observation





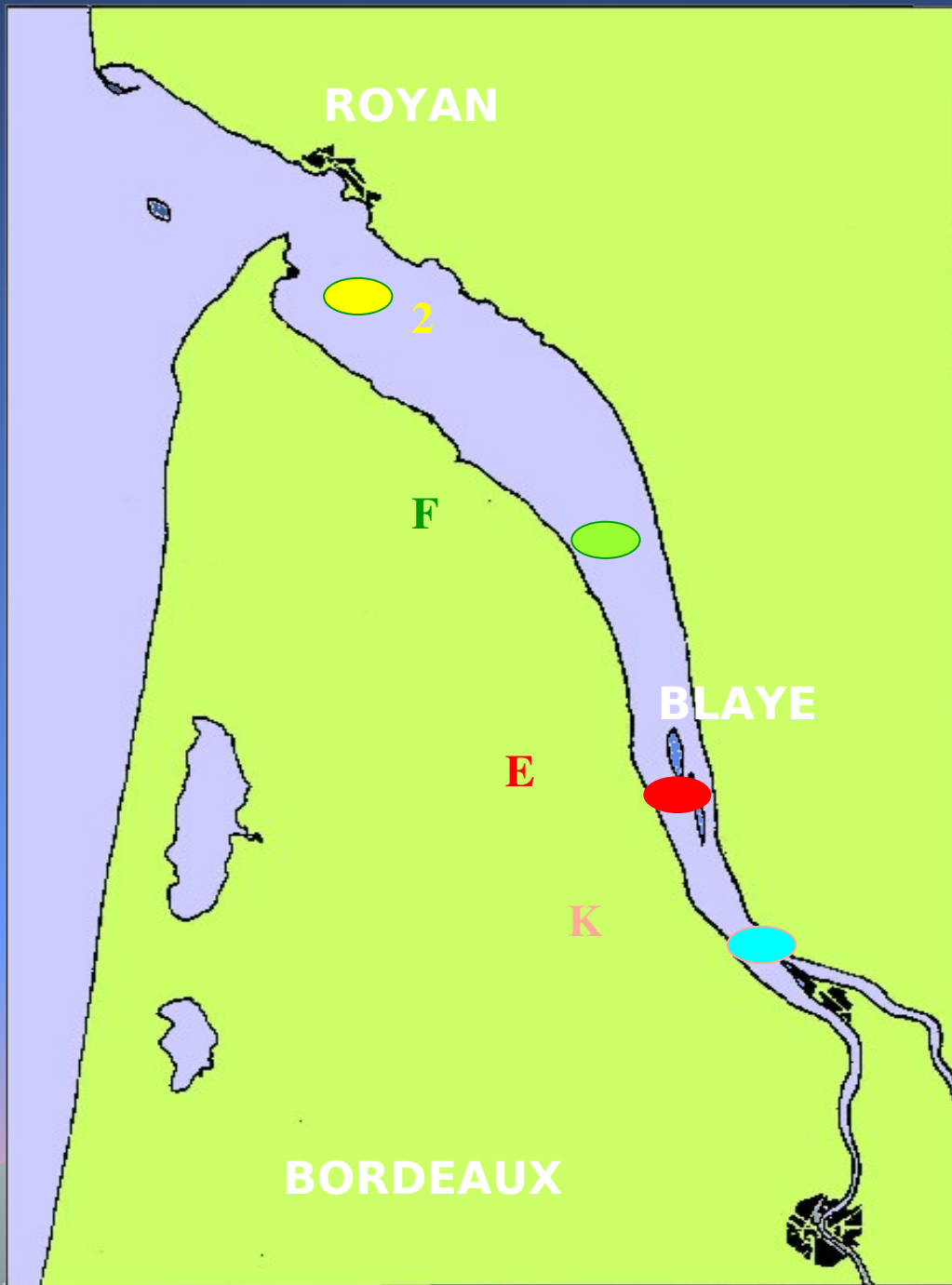
1) Boutier et al., 2000

2) calculé à partir des données de Kraepiel et al., 1997, selon Michel et al., 2000

3) calculé à partir des données de Michel et al., 2000

4) données GIMET





BORDEAUX

## 13 Paramètres physico-chimiques (SOMLIT)

- Température
  - Salinité
  - Oxygène dissous
  - pH
  - Nitrate
  - Nitrite
- Azote ammoniacal
  - Phosphate
  - Silicate
- Matières en suspension

- Carbone organique et Azote organique particulaires
  - Chlorophylle *a*

### + paramètres spécifiques SO UMR :

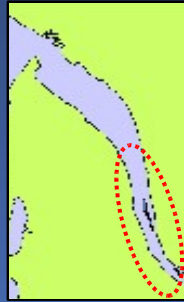
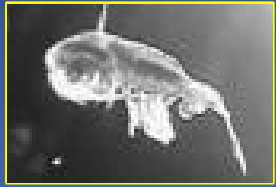
- vitesses de courants
- communautés zooplanctoniques

Acquisition mensuelle : 1978 → actuel

Protocoles standardisés: Echantillonnage  
– Mesures - Analyses

# Eurytemora affinis

Zone oligo-haline



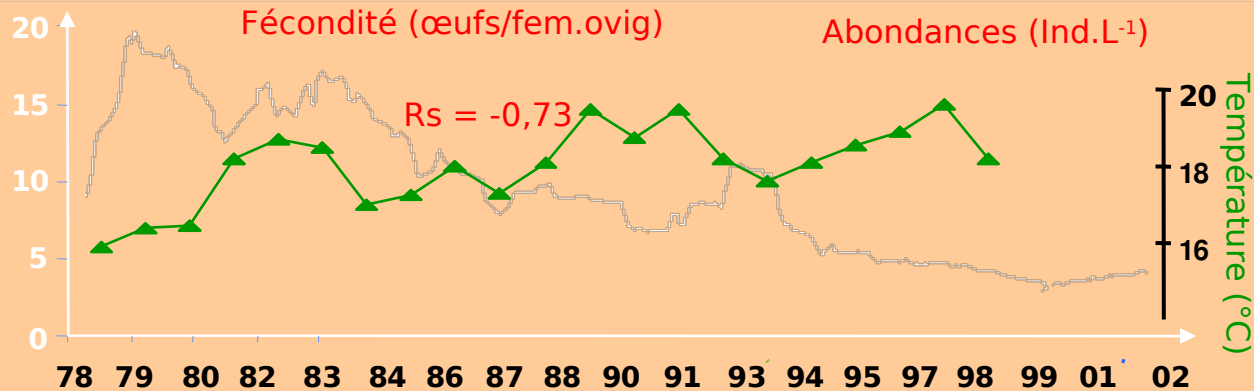
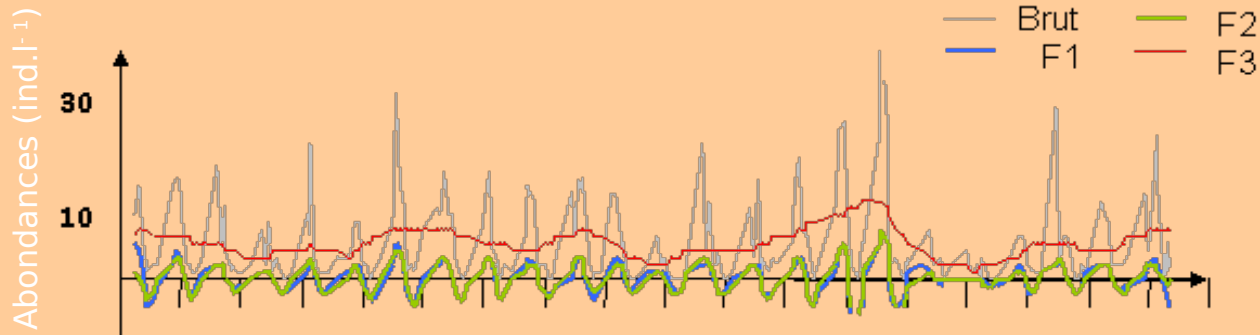
## 1978-2002 : Les faits marquants

### Modification de la démographie : E. affinis

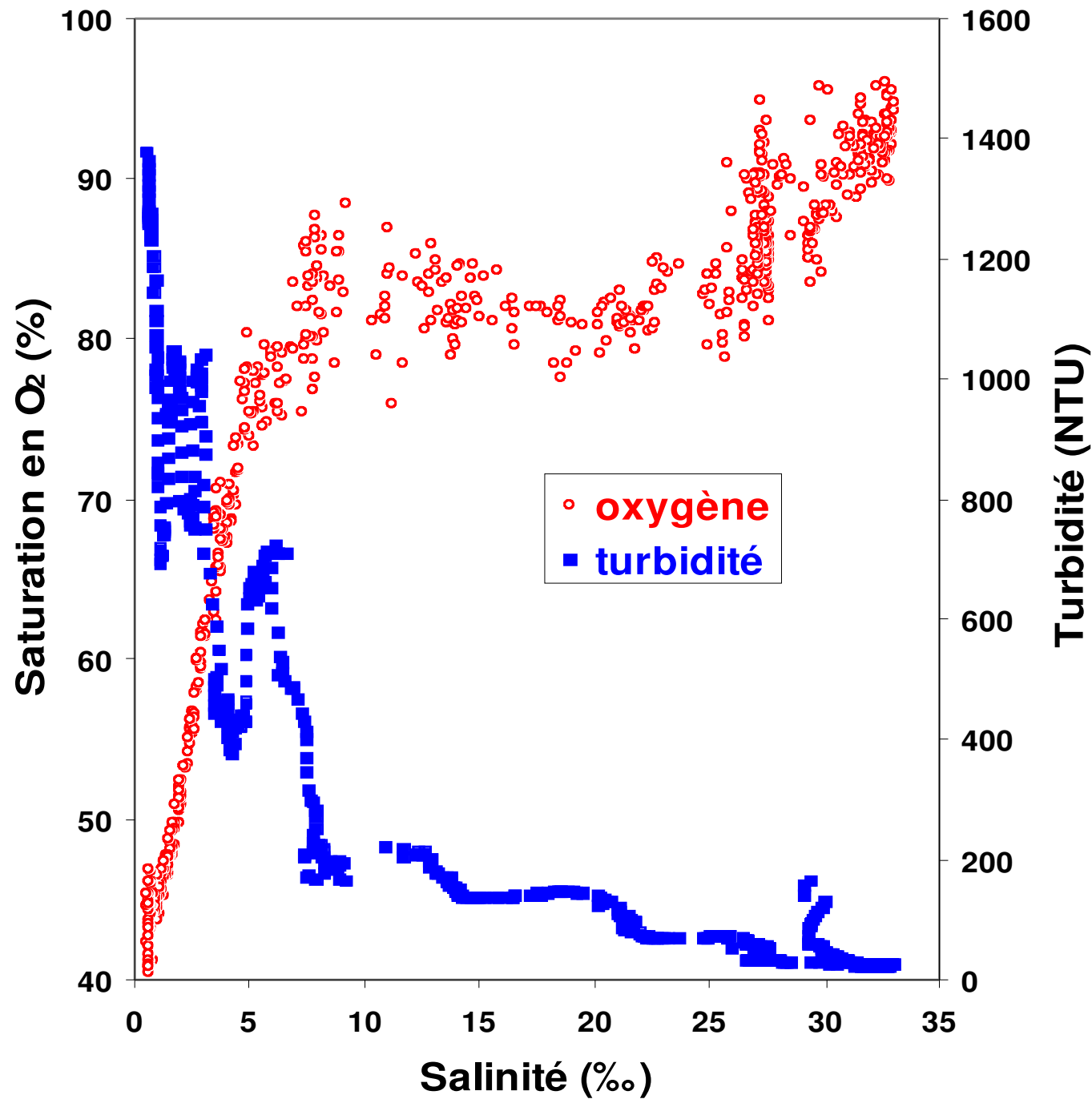
Réponse à un réchauffement des eaux ??

Copéptide <i>E. affinis</i>	Tendance
Paramètres démographiques	Spearman
<b>SAUF : Fécondité</b>	<i>ns</i>
	<i>ns</i>
	*** (-)

Décomposition par les vecteurs propres (Pastecs)



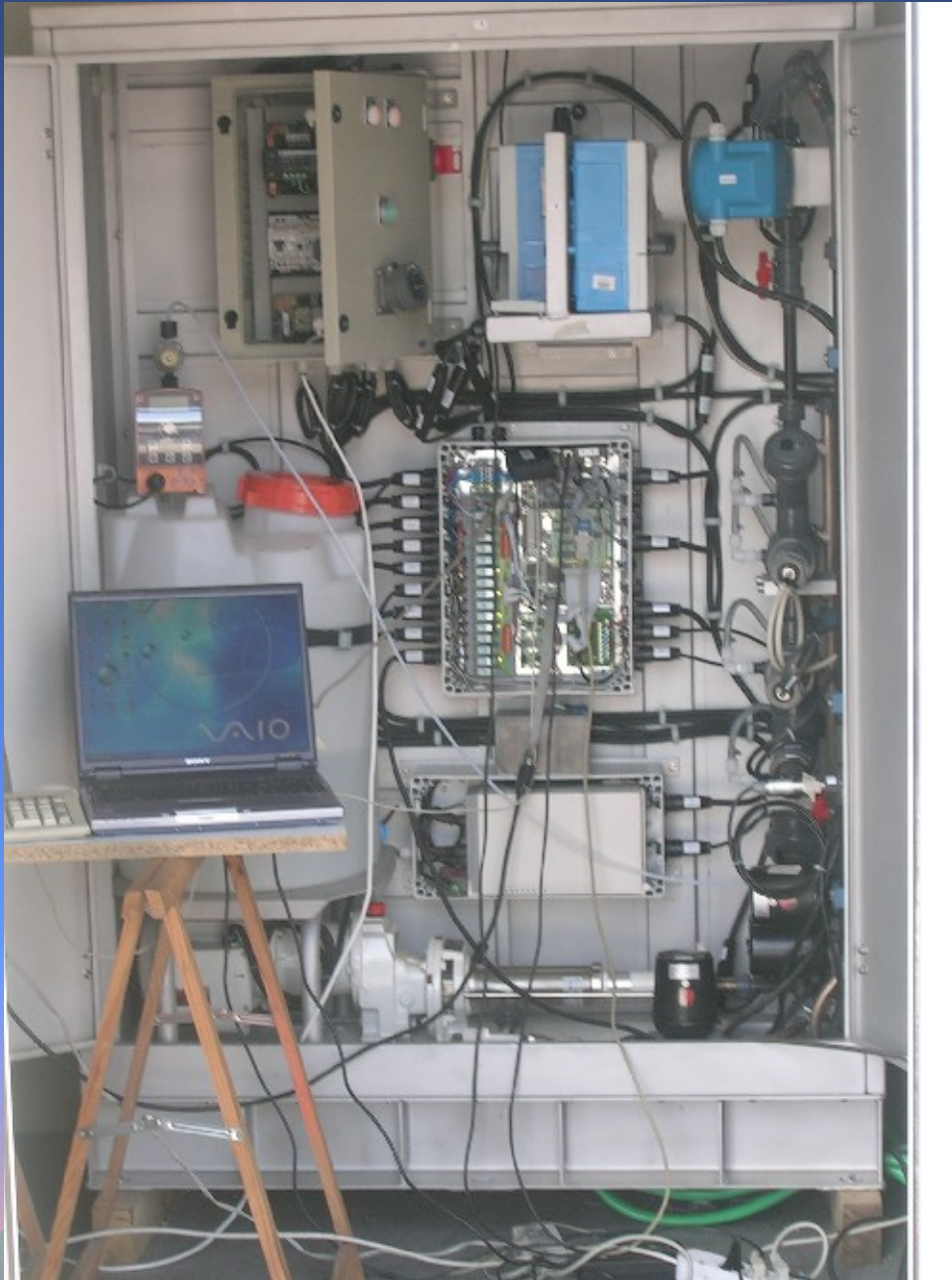
Septembre 2003



# Réseau automatique







- **Température**
- **Salinité**
- **MES**
- **Oxygène dissous**



Contamination des réseaux trophiques de l'estuaire de la Gironde par les métaux (Cd, Zn, Cu, Pb, Hg)

**MODELE "bivalves" (huîtres)**

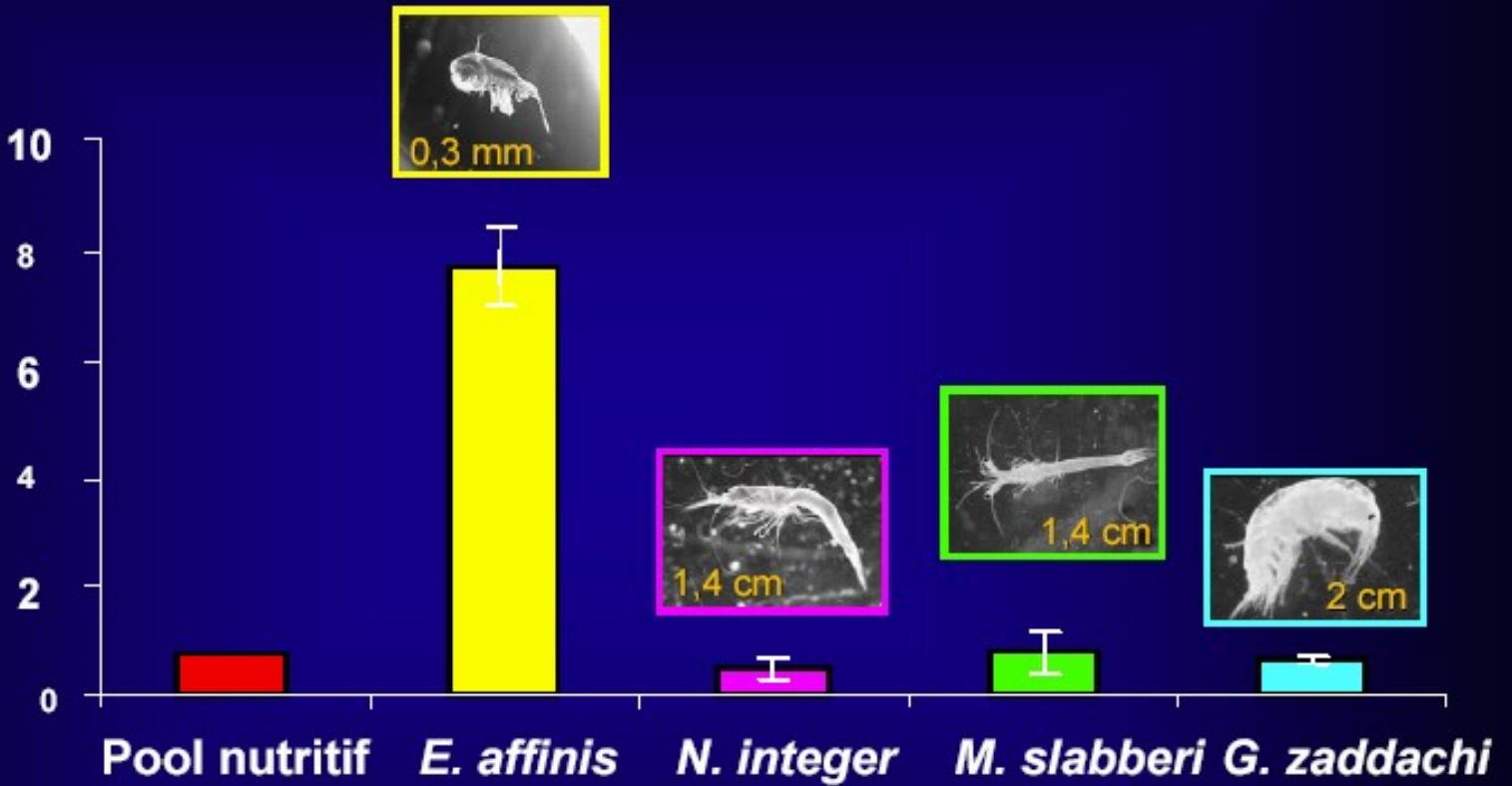
**MODELE "plancton" (pool nutritif et zooplancton)**

**MODELE "poissons"**





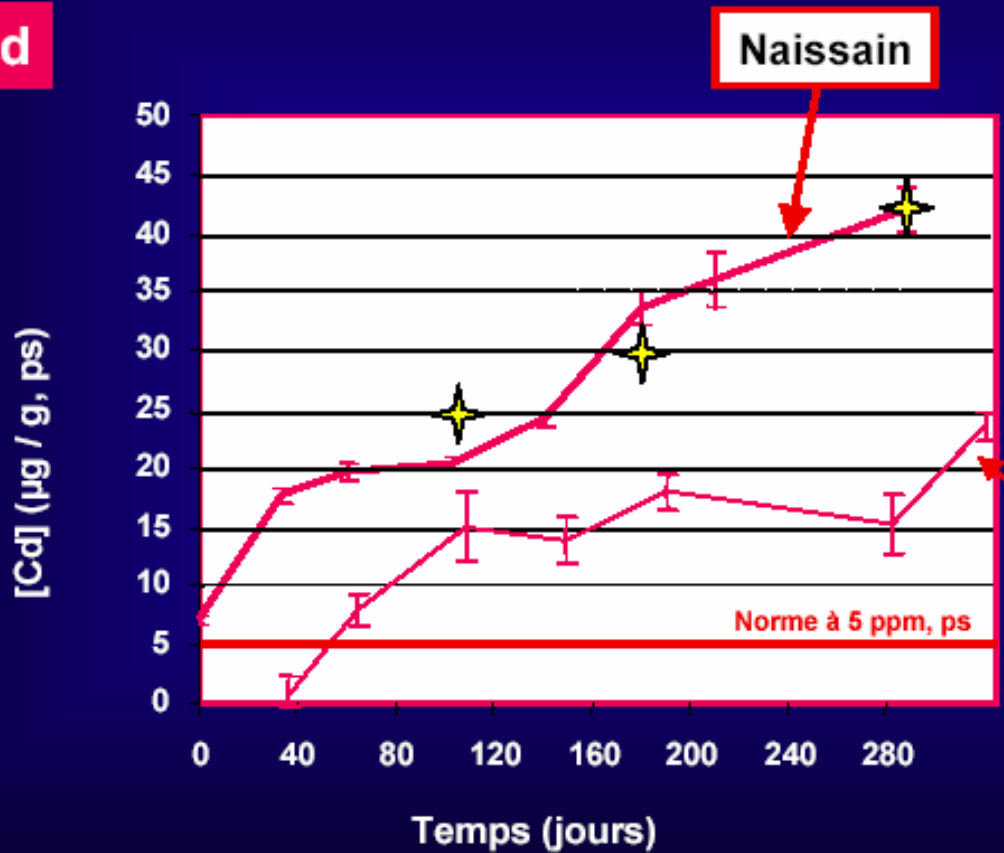
[Cd]  
( $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , ps)





**Concentrations de cadmium dans le corps mou des huîtres  
( $\mu\text{g/g}$ , ps - ppm)**

**Cd**



**Naissain**



**Données RNO sur les huîtres sauvages**



**Huîtres de 18 mois**

**Phase 1**

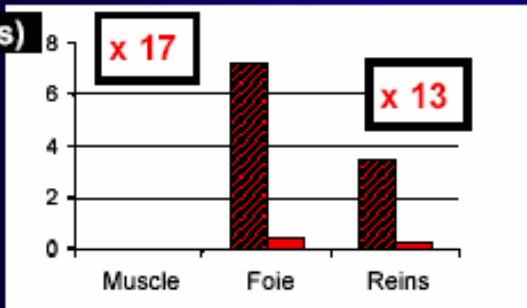
**FLET**  
(> 23 cm)



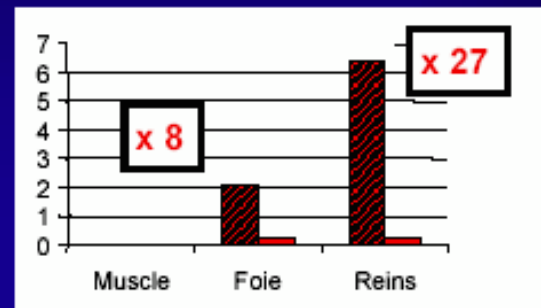
**BAR**  
(> 20 cm)



[M] µg/g (ps)

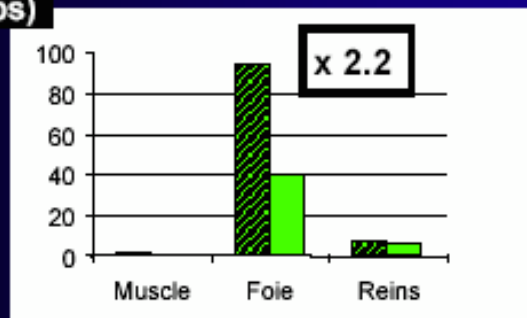


**Cd**

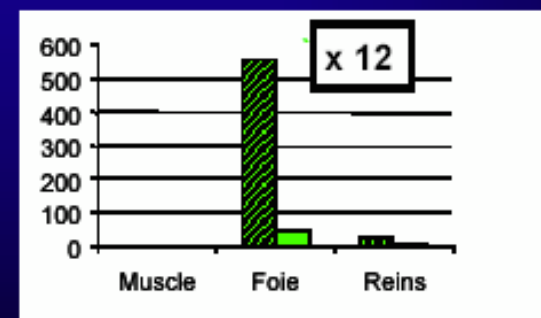


Gironde (2001)  
 Seine Aval (1997)

[M] µg/g (ps)



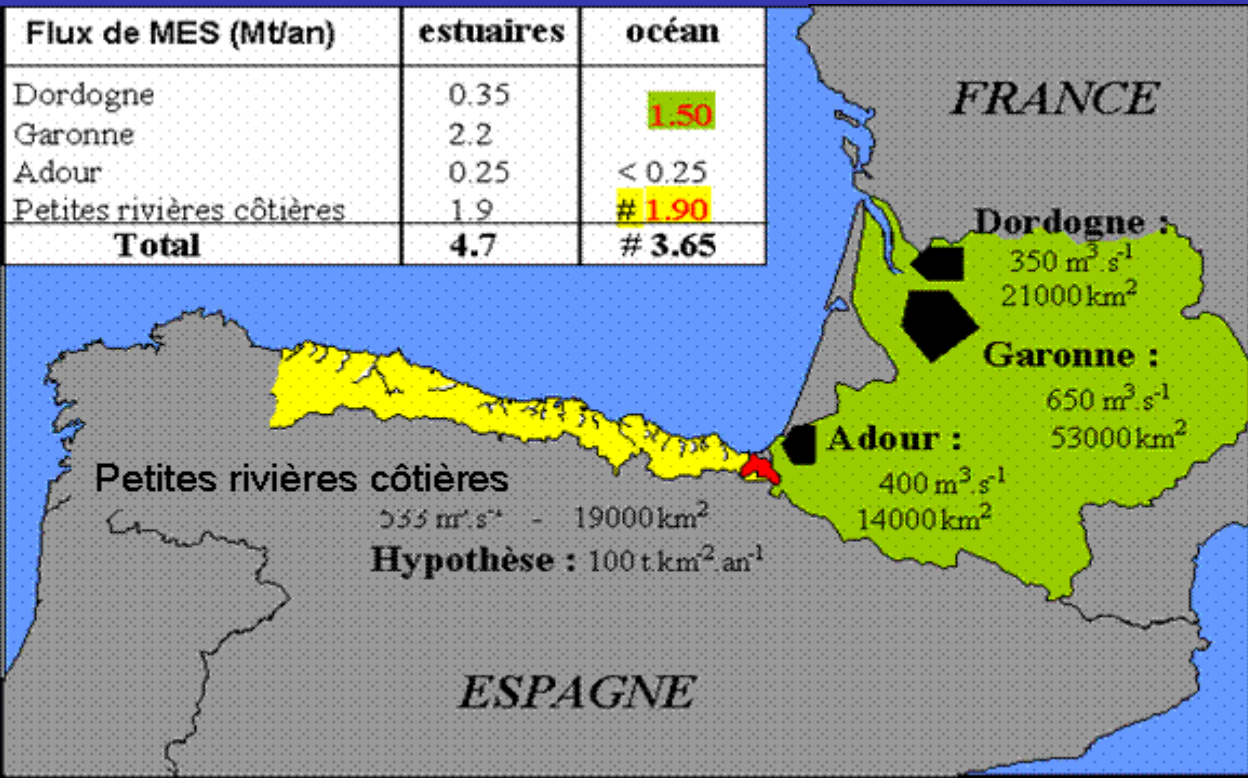
**Cu**



Gironde (2001)  
 Seine Aval (1997)

# Contexte de l'étude

Flux de MES (Mt/an)	estuaires	océan
Dordogne	0.35	1.50
Garonne	2.2	
Adour	0.25	< 0.25
Petites rivières côtières	1.9	# 1.90
<b>Total</b>	<b>4.7</b>	<b># 3.65</b>



Entre 1996 et 1997 sur la Nivelle: suivi toutes les deux heures des MES par l'INRA. Deux années de flux mais pour des années sèches.

Rivières	Superficie (km²)	Flux spécifique (t.km⁻².an⁻¹)
Nivelle * - 1996	238	84
- 1997		60
Oyarzun **	40	140
Urumea **	220	140
Urola **	300	40
Deba **	456	275
Orua **	749	340
North Spain ***	-	50 up to 500

Par extrapolation à l'ensemble des petites rivières espagnoles, Maneux et al., (1999) ont estimé que les petites rivières de montagne contribuaient significativement aux flux de MES dans le Golfe de Gascogne.

# *Modélisation*

**Couplage**

**MES**



**Oxygène dissous**

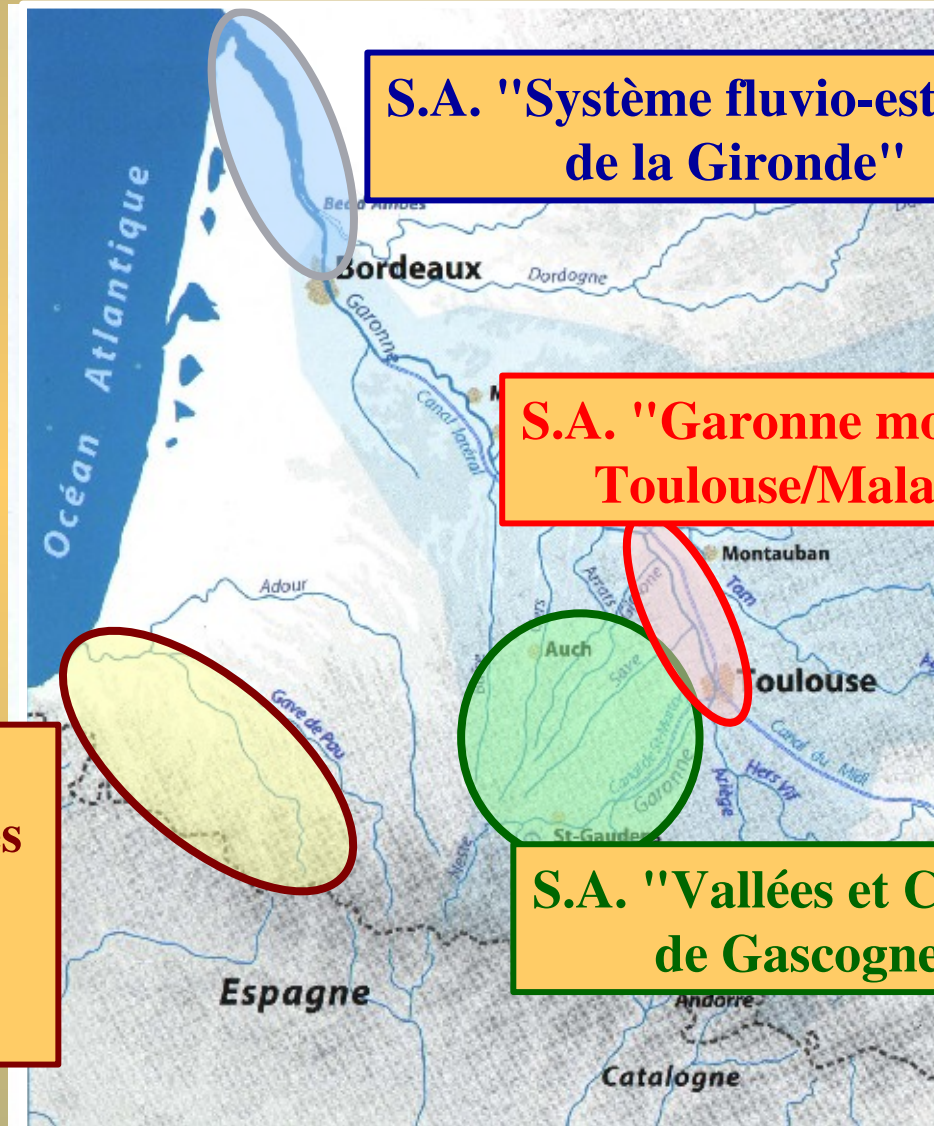
**Métaux**

**Scenarii futurs**

# ZAAG

*Interactions entre les composantes naturelles et sociales dans la dynamique des flux d'eau, de matières et d'espèces*

## 4 Sites Ateliers





S.A. "Gironde"

Comparaison barrages

Comparaison Estuaires

S.A. "Garonne moyenne :

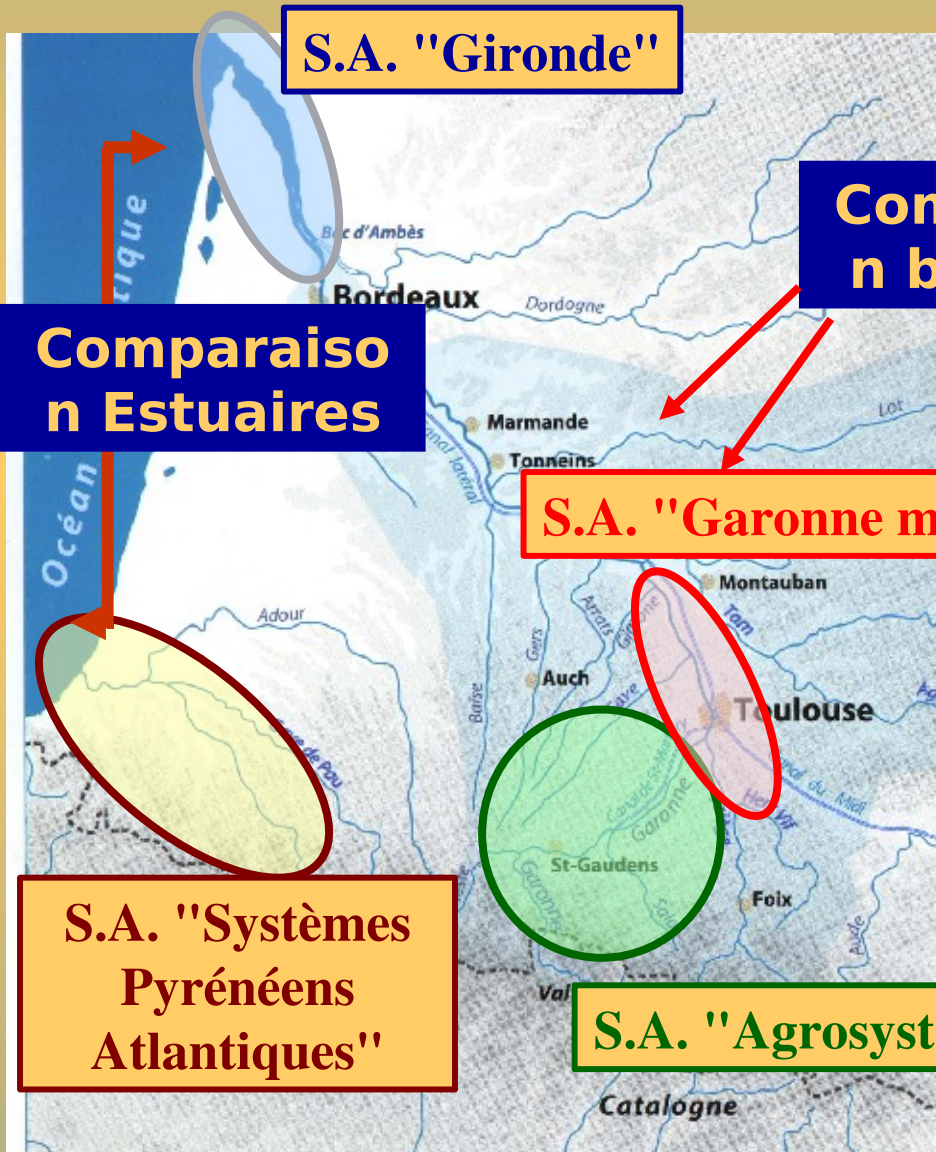
Impact des activités agricoles sur les transferts de matières (IMAQUE)

S.A. "Systèmes Pyrénéens Atlantiques"

S.A. "Agrosystèmes"

Ressources, Données et Méta-Données  
Conditions d'application et acceptabilité sociale des normes environnementales

(Normes)



# ZAAG *Participants*



**EPOC**, CNRS/Bdx 1 :

LEESA, Arcachon ;

DGO, Talence ;

LOB, Arcachon .

**Cemagref** Bordeaux

Unité "Ressources aquatiques Continentales"

Unité "Qualité des Eaux"

**LCABIE**, CNRS / UPPA

**SET** CNRS /UPPA

**Département Sciences de la Terre**, UPPA

**Département d'informatique**, UPPA,

**Laboratoire de biologie des populations**, UPPA

**LPTC**, CNRS/Bdx 1

**GRAPE-CEEP**, Bdx IV/CNRS

**CRA**, UPPA,

**UR Hydrobiologie** INRA

**CREG**, UPPA

**LEM**, UPPA/CNRS

**LMA**, UPPA

**IFREMER**, Laboratoire d'halieutique d'Aquitaine (LHA)

18 équipes  
de recherche

# ZAAG *Participants*



**CESAC**, CNRS/Tlse III

**CESBIO**, CNRS/Tlse III/CNES/IRD

**ENSAT**, INPT

**INRA**

- Equipe Dynamiques Forestières,
- Unité Agroforesterie et Forêt Paysanne
- Institut de Recherche sur les Grands Mammifères
- Equipe Modélisation des grands systèmes
- Equipe Gestion de l'eau et systèmes de grande culture,
- Equipe Outils, références et modèles pour la gestion de systèmes herbagers

**LMTG**, CNRS/Tlse III/IRD

**IMFT**, CNRS/INPT/Tlse III

**CERTOP**, CNRS/Tlse II

**Histoire**, Tlse I

**BRGM**, Montpellier

14 équipes de recherche