

# *Influence du climat sur la variabilité des systèmes côtiers*

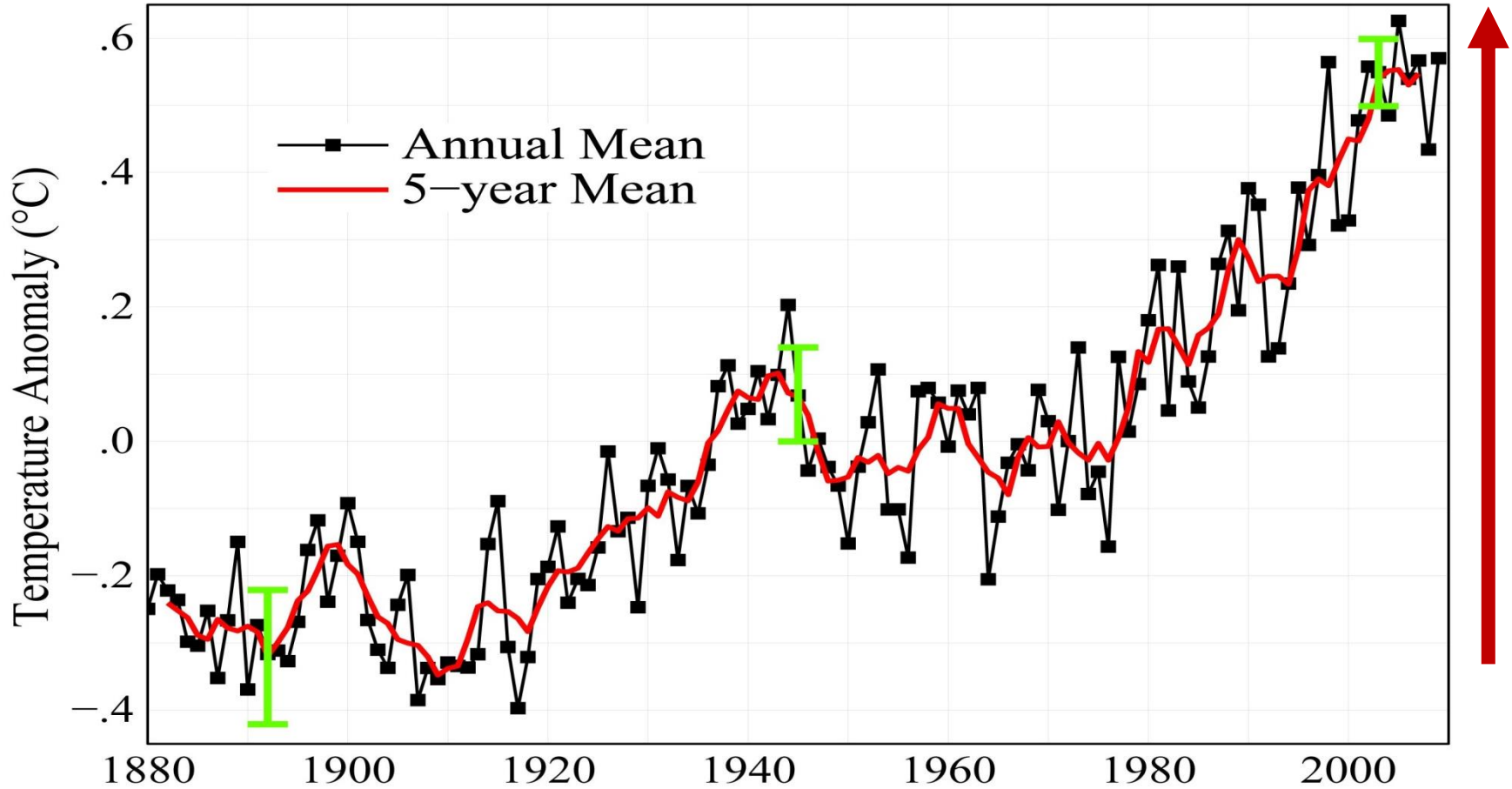


*Eric Goberville*

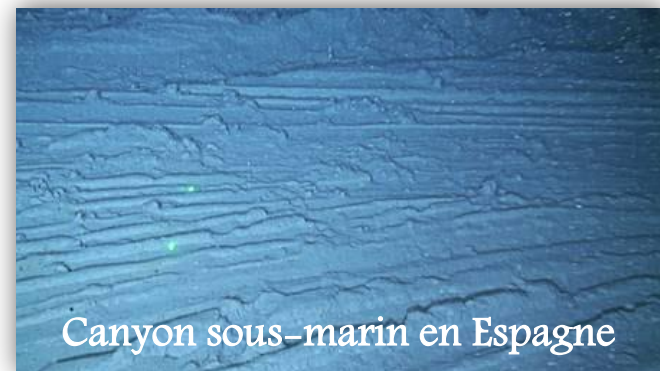
*eric.goberville@univ-lille1.fr*

# Un réchauffement global indéniable

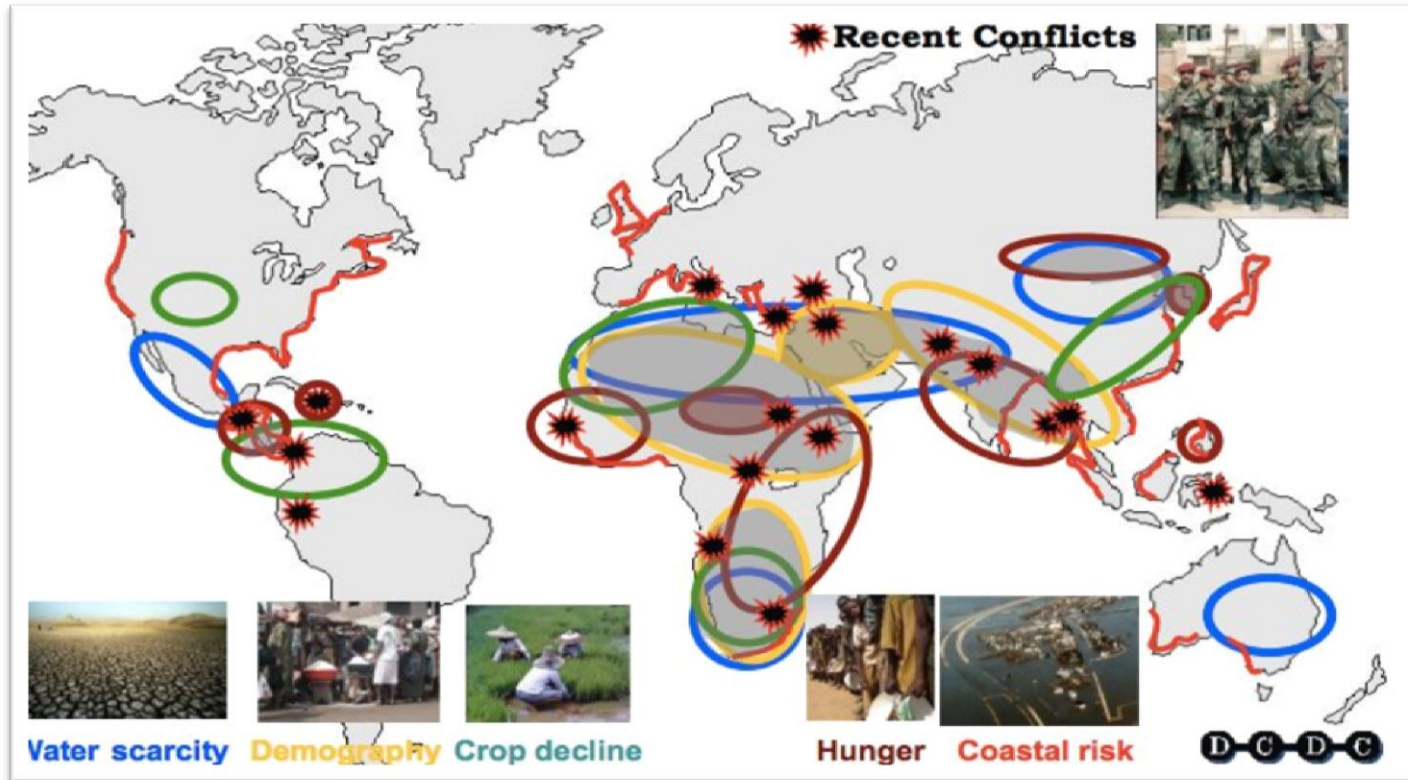
+ 0.8–0.9°C



# Des forçages anthropiques intenses



# Des écosystèmes sous ‘pression’



**Coastal marine systems of Western Europe** are highly sensitive to the effects of natural climate variability and anthropogenic climate change

# Les systèmes côtiers: précieux mais sensibles

8% de l'océan mondial...

**Mais:**



**Exploitation durable de ces systèmes**

=

**Caractériser, comprendre et projeter les changements**



60% de la population mondiale

Industrie

Tourisme

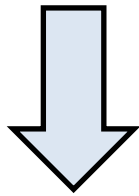
# Des écosystèmes qui 'changent'



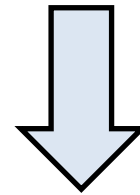
*Long-term changes in the Gulf of  
Alaska Marine Ecosystem*



# Caractériser la variabilité des systèmes côtiers



Quantifier le signal  
climatique



Quantifier les influences  
anthropiques



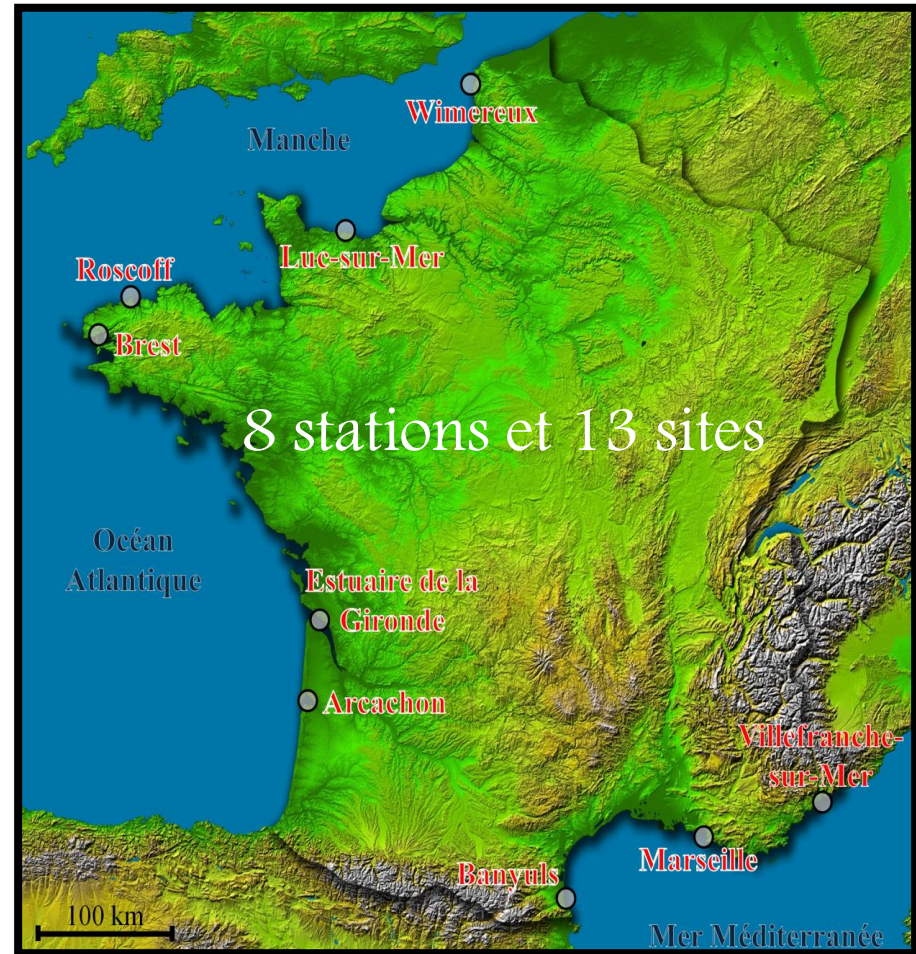
# Caractériser la variabilité du littoral français

## Paramètres

Température  
Salinité  
Oxygène  
pH

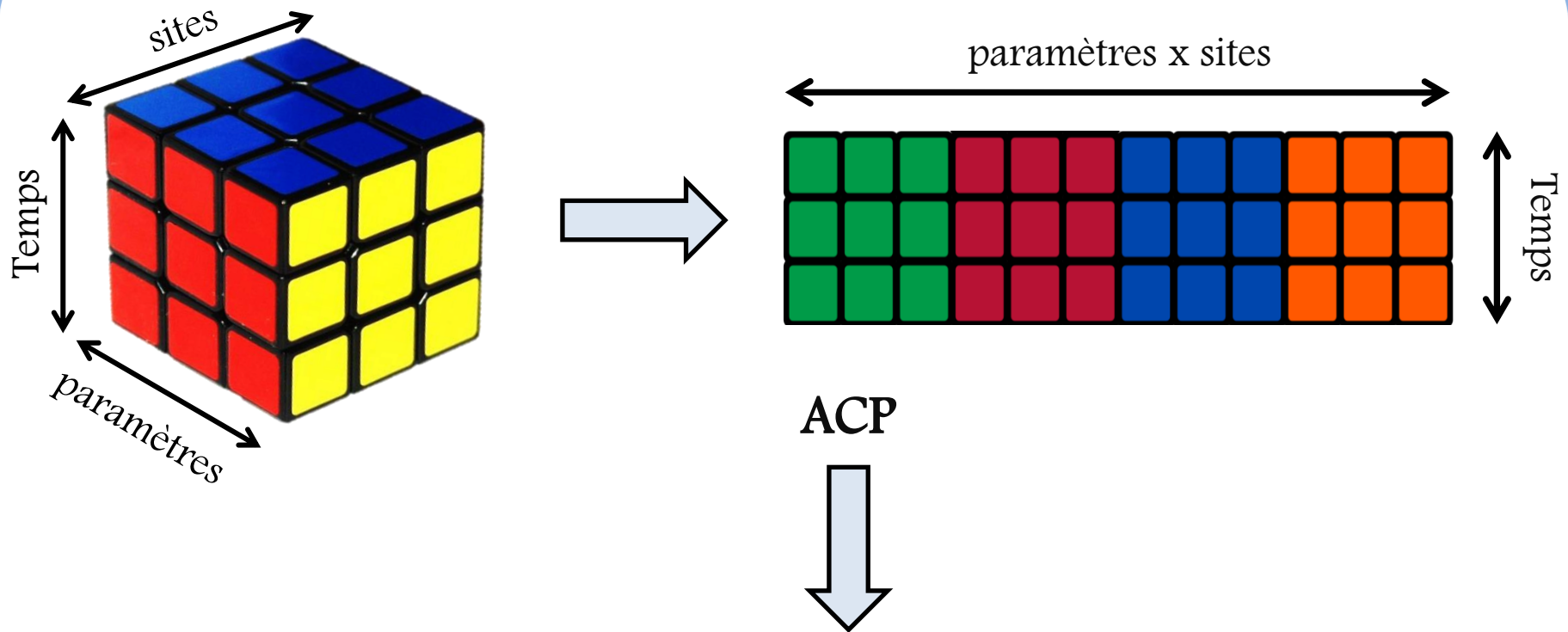
$\text{NH}_4^+$   
 $\text{NO}_3^-$   
 $\text{NO}_2^-$   
 $\text{PO}_4^{3-}$   
 $\text{SiOH}_4$

COP, NOP  
MES  
Chlorophylle *a*





# Caractériser la variabilité du littoral français

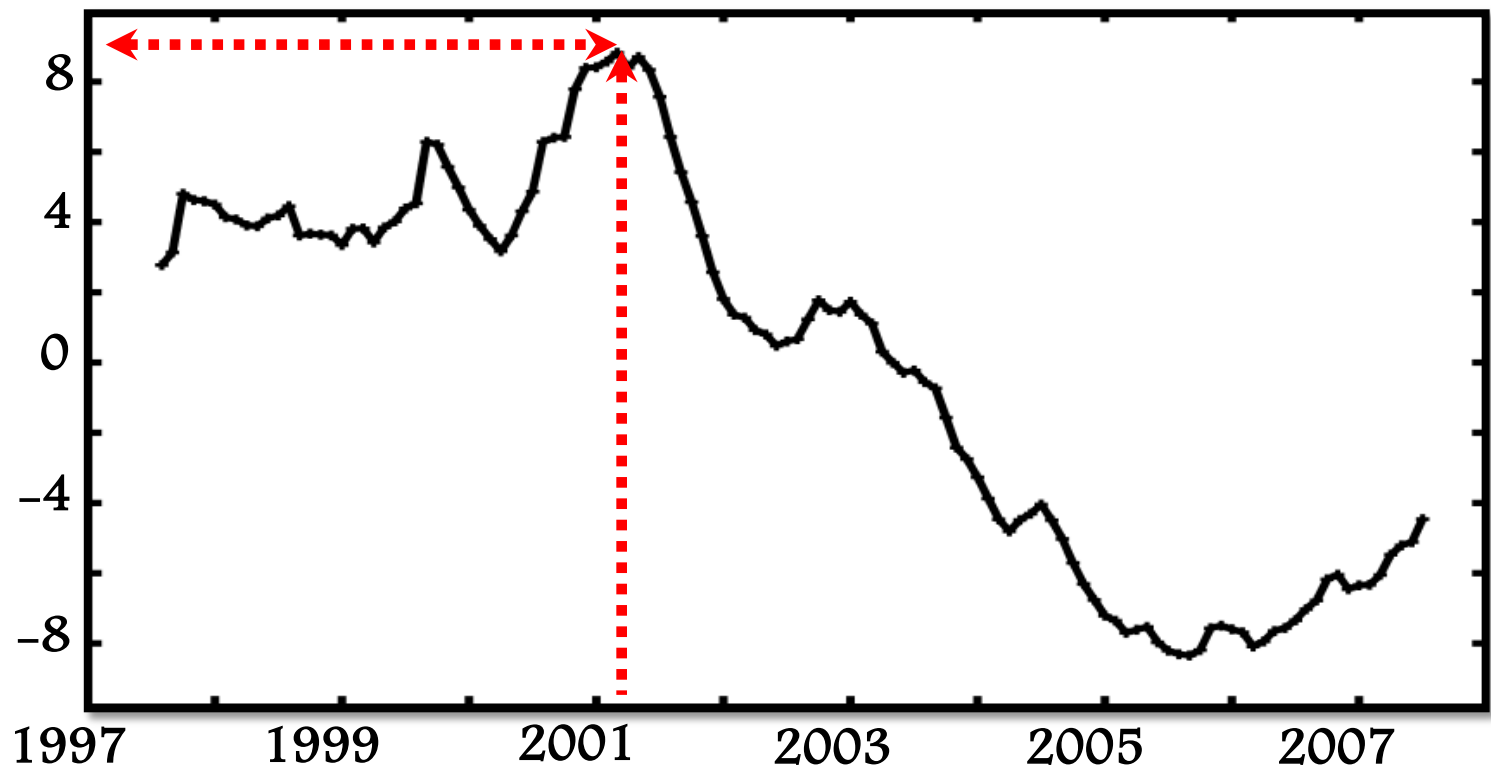


❑ **Caractériser les changements temporels**  
étude des composantes principales

❑ **Identifier les paramètres/sites qui contribuent le + à ces changements**  
étude des vecteurs propres

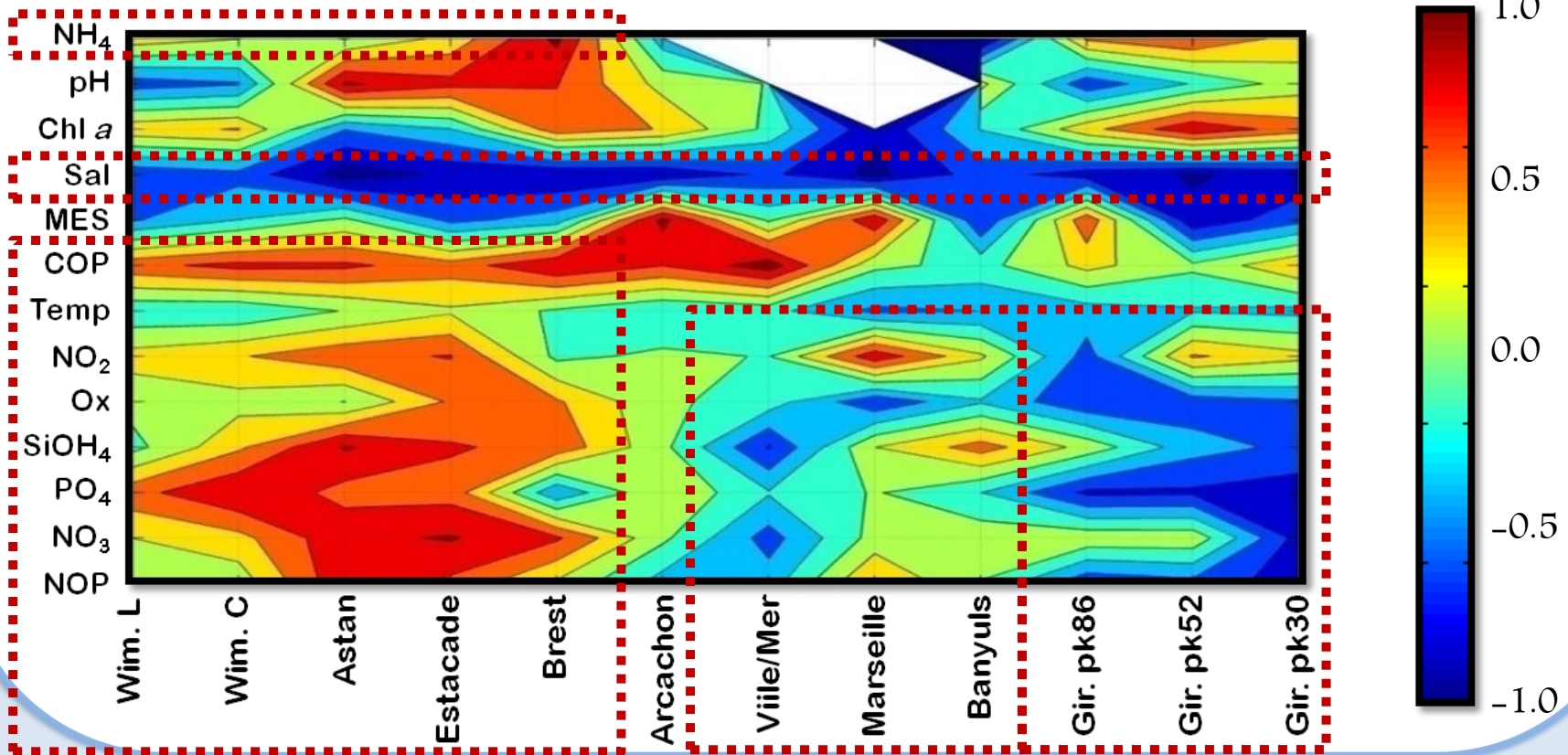
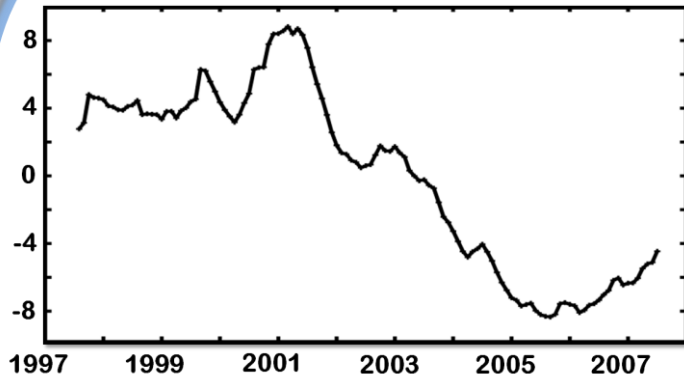
# Changements à l'échelle interannuelle

1<sup>ère</sup> composante principale: 24.16% de la variabilité totale



# Contribution des paramètres et des sites ?

Contribution des paramètres et des sites (CP1)



# La variabilité du littoral français

## Le changement est global

observé pour tous les sites du littoral français

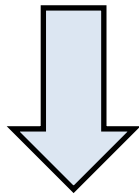
## Des systèmes distincts

Manche / Méditerranée / Estuaire

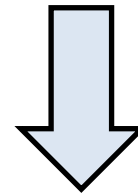
Tendance forte pour les nutriments, l'oxygène,  
le COP et le NOP en Manche,  
intensité moindre en Atlantique et Méditerranée

# Problématiques ...

Caractériser la variabilité  
des systèmes côtiers



**Quantifier le signal  
climatique**

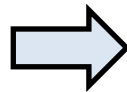


Quantifier les influences  
anthropiques

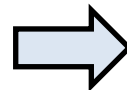
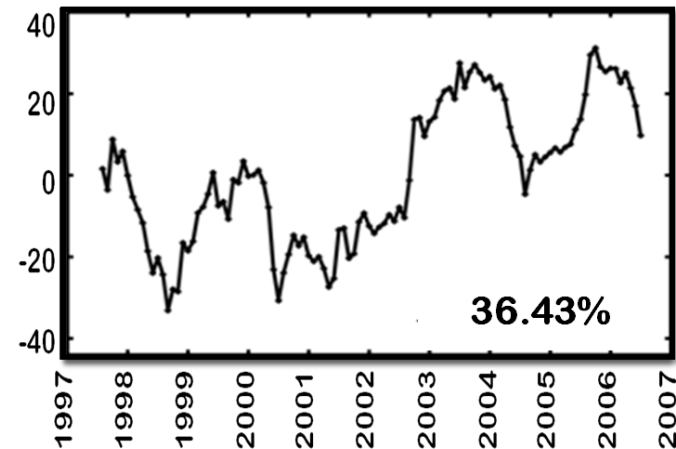


# Le climat influence les systèmes côtiers

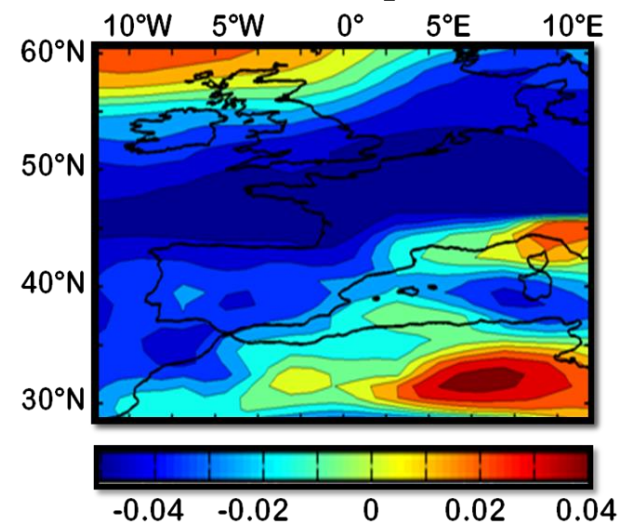
Regional climate (PCs)	
Sea level pressure	1 2
Zonal wind	1 2
Meridional wind	1 2
<b>Wind intensity</b>	<b>1</b> <b>2</b>
Sea surface temperature	1 2
Precipitation	1 2



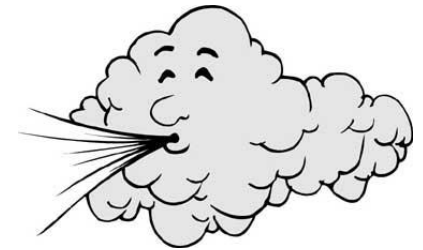
*Variabilité temporelle*



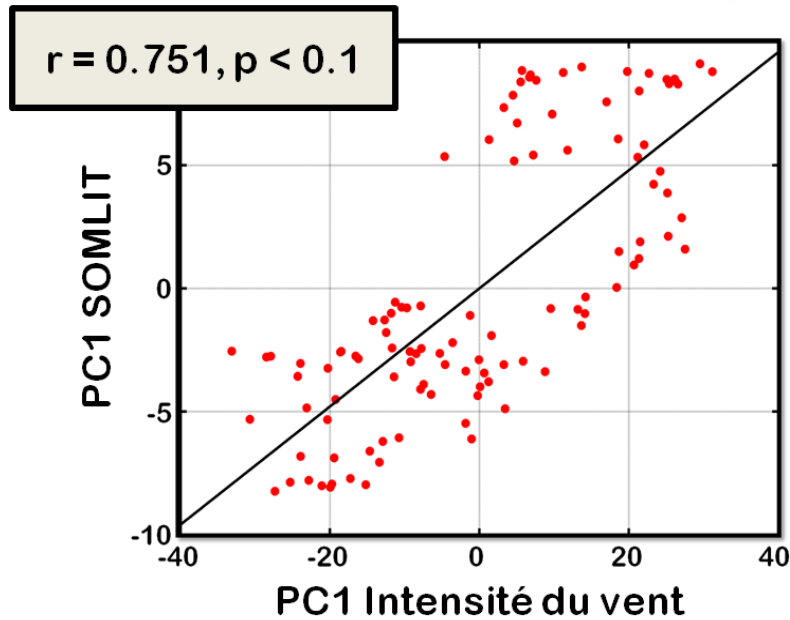
*Variabilité spatiale*



# Le climat influence les systèmes côtiers



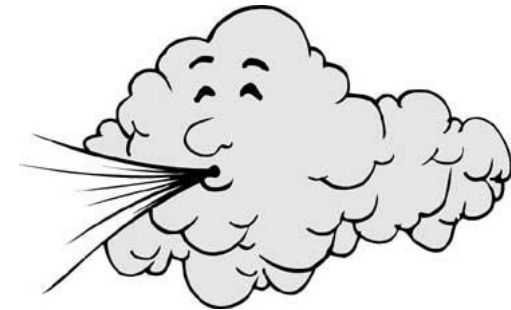
Regional climate (PCs)	
Sea level pressure	1 2
Zonal wind	1 2
Meridional wind	1 2
Wind intensity	1 2
Sea surface temperature	1 2
Precipitation	1 2



# Le climat influence les systèmes côtiers



Regional climate (PCs)		Coastal environment - SOMLIT (PCs)			
		1		2	
		r	p	r	p
Sea level pressure	1		***		*
	2		**		*
Zonal wind	1		***		*
	2		*		**
Meridional wind	1		***		*
	2		**		*
Wind intensity	1		***		*
	2		*		*
Sea surface temperature	1		**		***
	2		*		**
Precipitation	1		*		*
	2		*		*





# Le climat influence les systèmes côtiers

## Changements concomitants entre la variabilité des systèmes côtiers français

Intensité du vent (+)

Vent méridional (-)

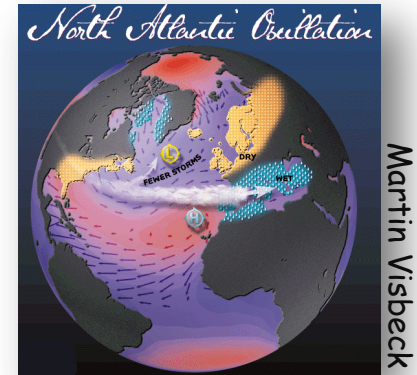
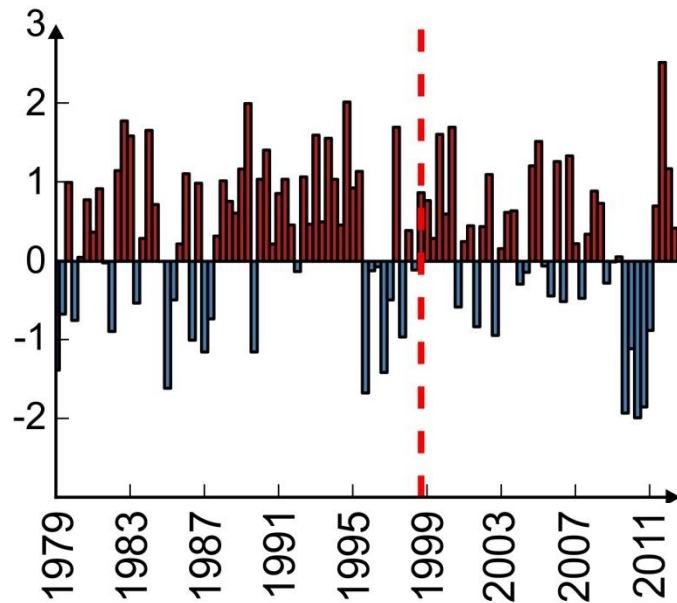
Précipitations (-)



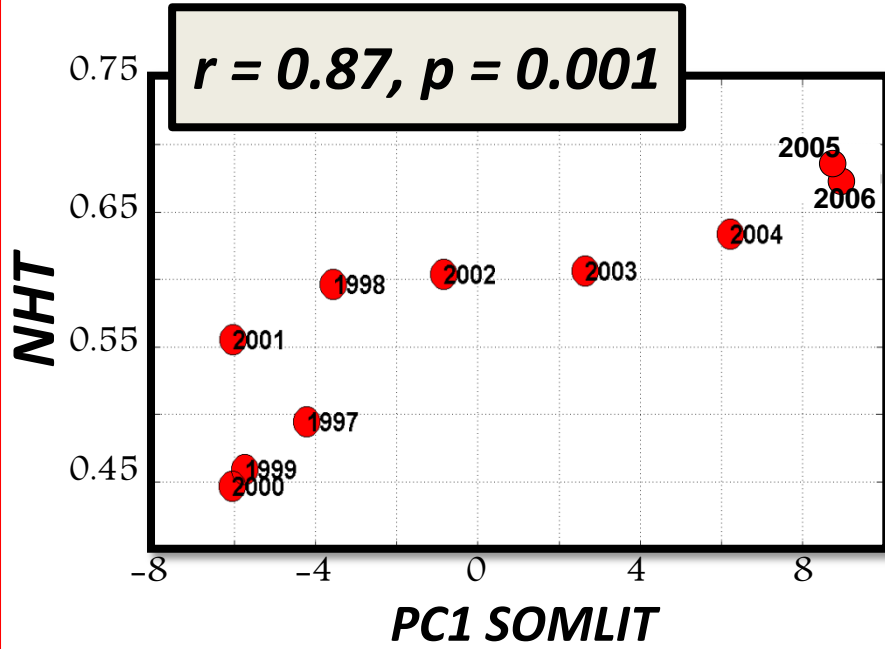
Circulation atmosphérique

# Influence du climat à grande échelle

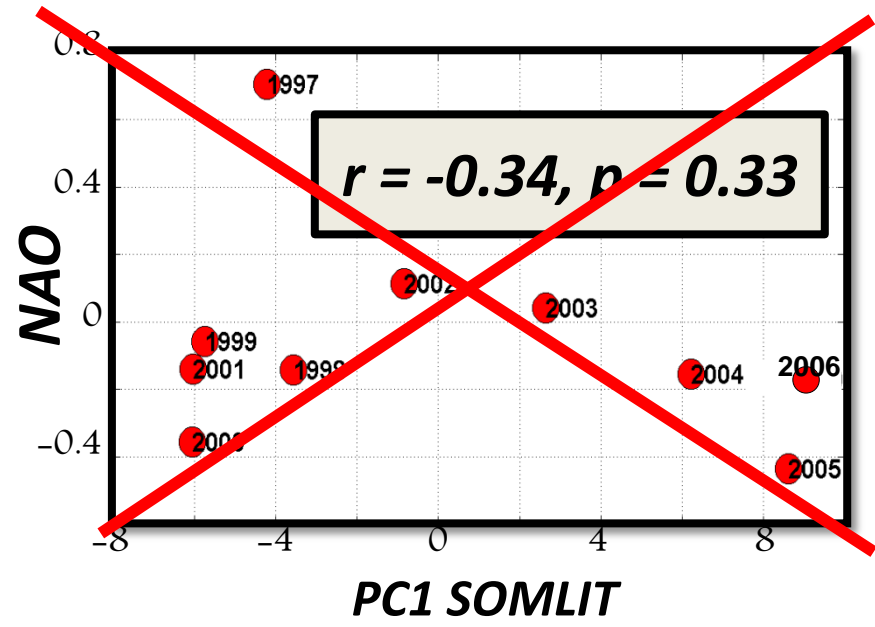
## The North Atlantic Oscillation



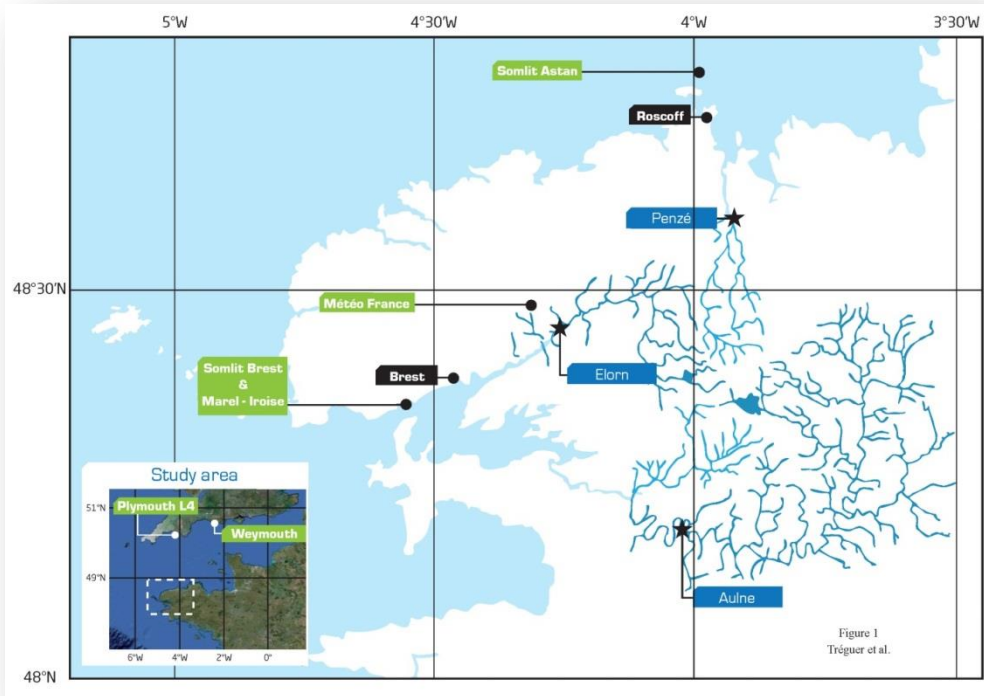
# Influence du climat à grande échelle



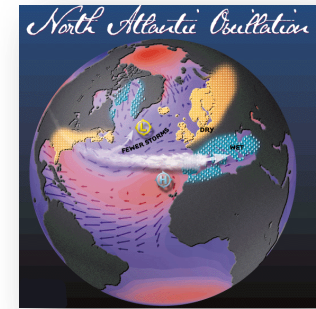
**AMO**  
 $r = 0.71, p = 0.02$



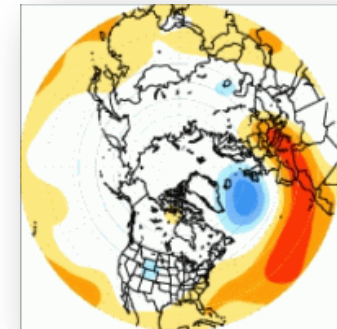
# Influence des processus à l'échelle d'un site



Tréguer et al. 2014



Martin Visbeck



<http://www.cpc.ncep.noaa.gov>

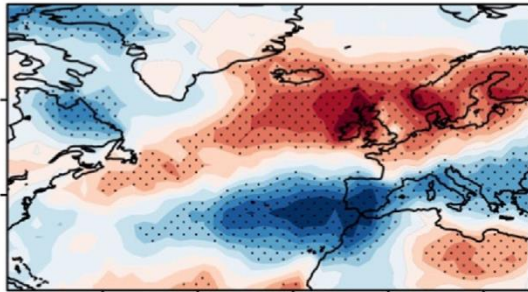


Classification de points de prélèvement sur la rivière SEINE en 1994-1995-2000



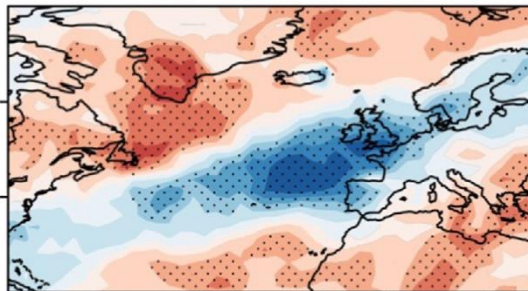
# Influence des processus à l'échelle d'un site

a) NAO



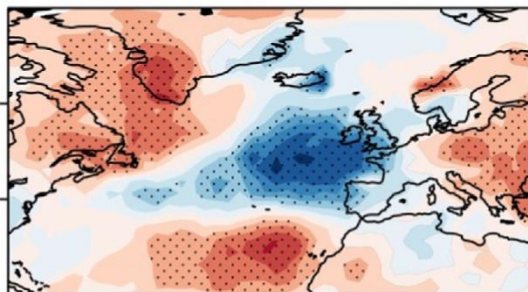
r	p
+0.03	0.87

b) EAP (inverted)



r	p
<b>+0.67</b>	<b>&lt;0.00</b>

d) AR



r	p
<b>-0.49</b>	<b>&lt;0.00</b>

# Influence des processus à l'échelle d'un site

En période hivernale

Large-scale  
influence

EAP

AR

BLK



Precipitations

**De 24 à 45%  
de la variabilité**

# Influence des processus à l'échelle d'un site

En période hivernale

Large-scale  
influence

EAP

AR

BLK



Precipitations

Local-scale  
influence



River discharge

**~ 60% de la variabilité**

# Influence des processus à l'échelle d'un site

En période hivernale

Large-scale  
influence

EAP

AR

BLK



Precipitations

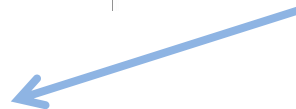


Local-scale  
influence

River discharge



*coastal environment*



*salinity*

*nutrients*

**~ 50% de la variabilité**



# Influence des processus à l'échelle d'un site

En période hivernale

Large-scale influence

EAP

AR

BLK

Precipitations

Local-scale influence

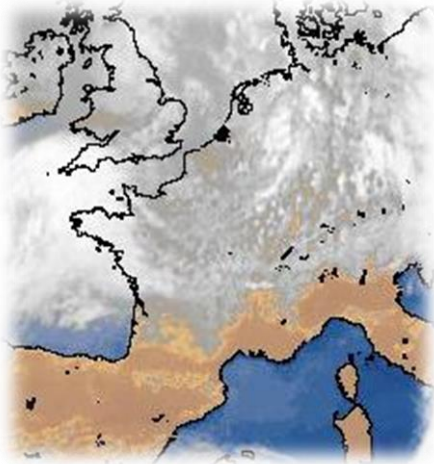
River discharge

*coastal environment*

*salinity*

*nutrients*

## Circulation atmosphérique



Trajectoire des tempêtes  
(Dickson & Turrell 2000)



Précipitations  
(Rogers 1997)

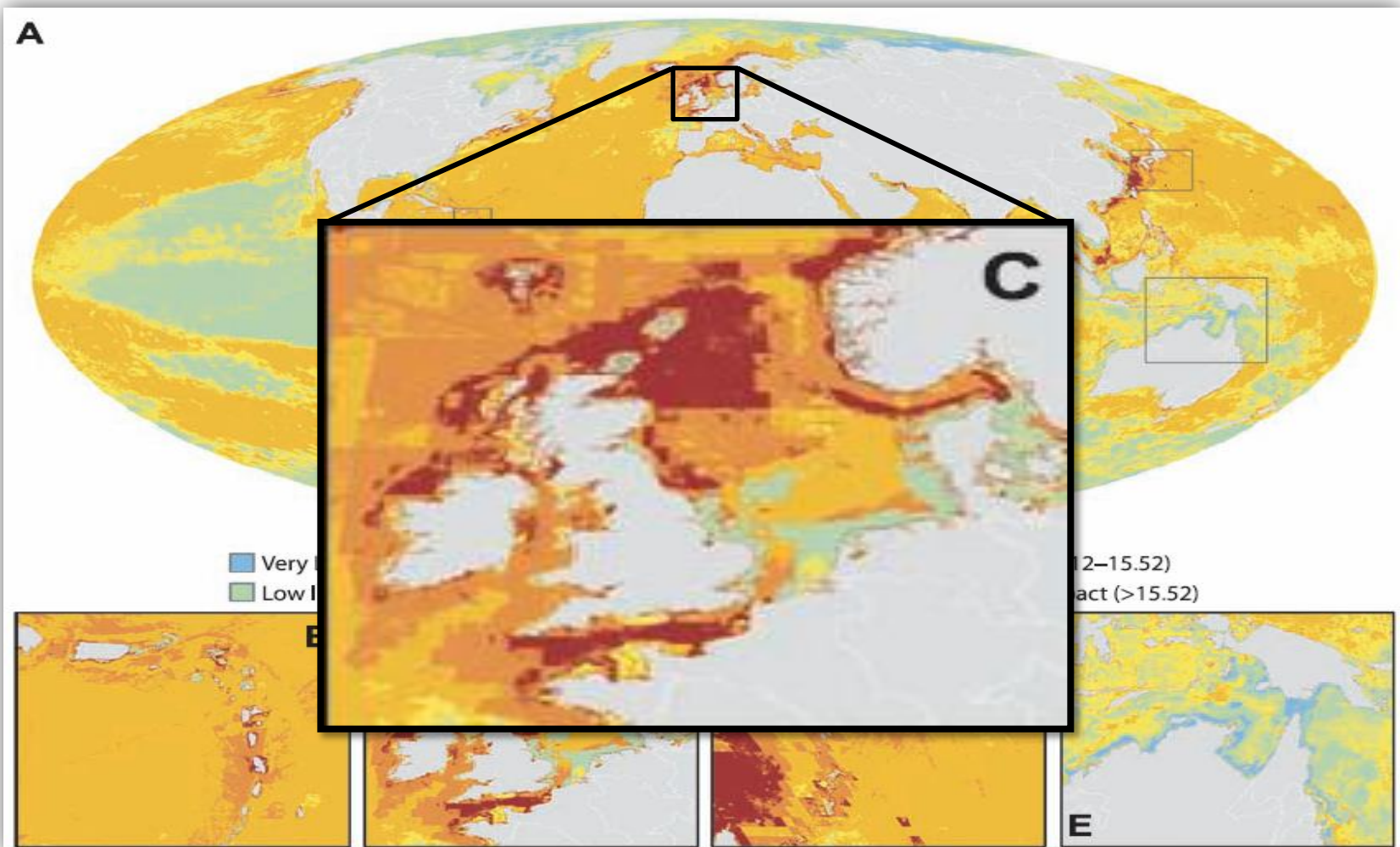


Activité des bassins versants et débits  
(Milliman et al. 2008)

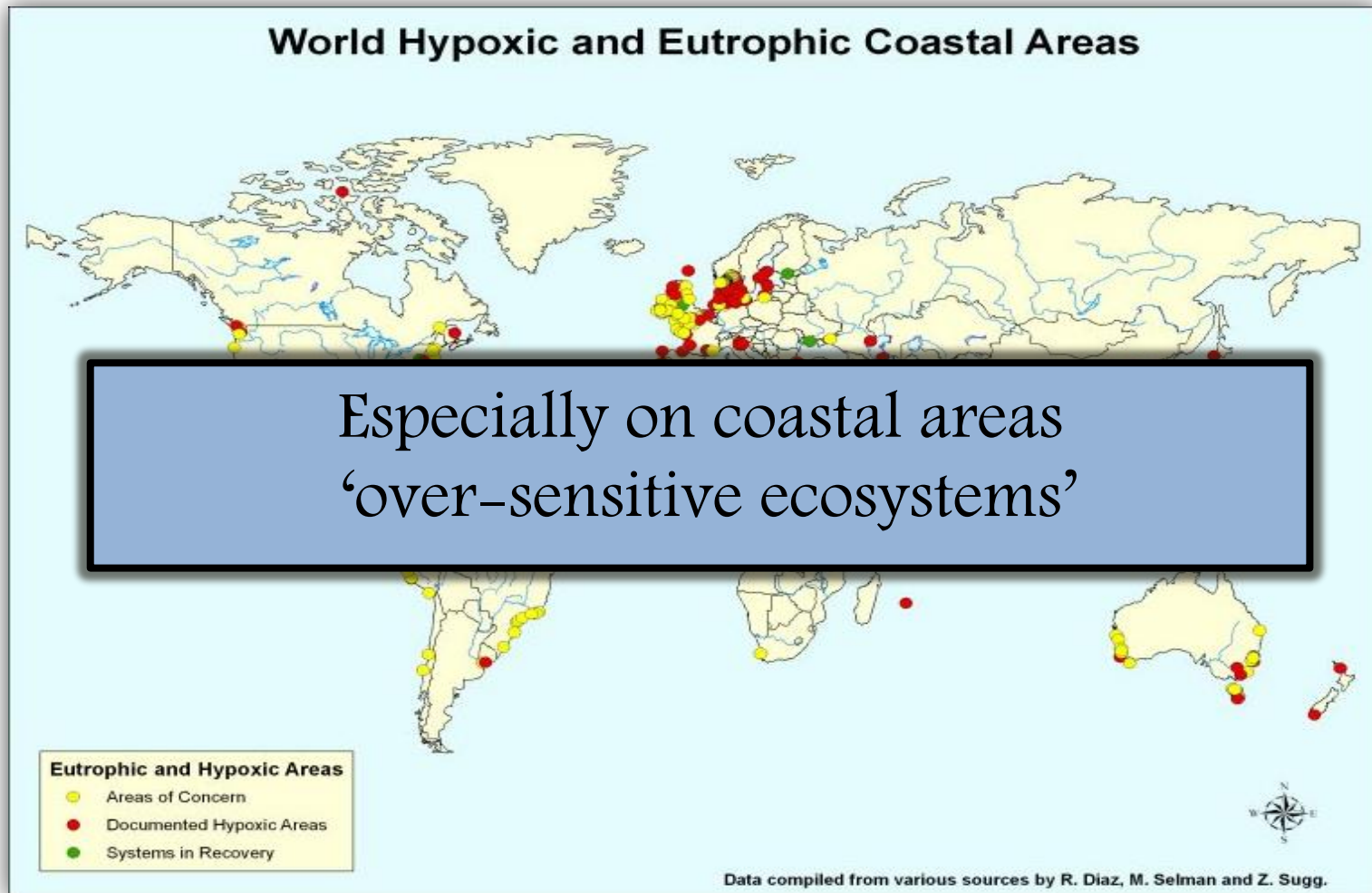


**Impact sur les apports en nutriments depuis le continent**

# Une pression anthropique intense

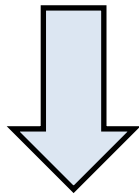


aux conséquences planétaires: ex. eutrophisation

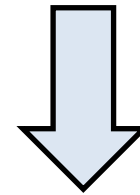


# Problématiques ...

Caractériser la variabilité  
des systèmes côtiers



Quantifier le signal  
climatique



**Comment quantifier les  
influences anthropiques?**

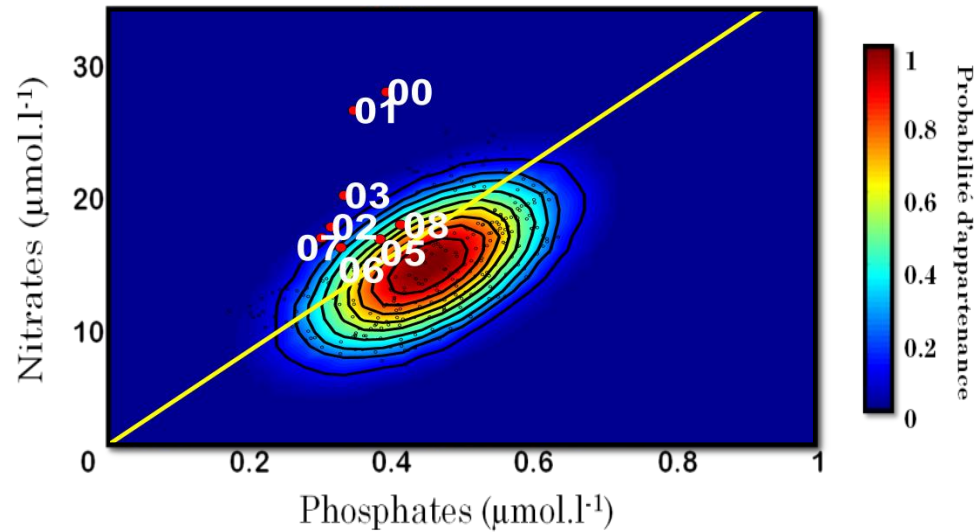


# Development of a new numerical procedure

- 1- Identification of relative reference states
- 2- Detection of changes in ecosystems
- 3- Quantification of anthropogenic influence



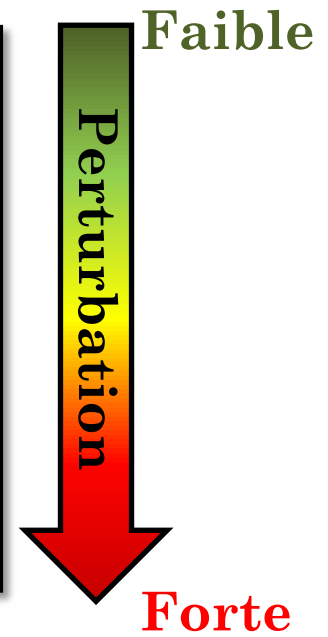
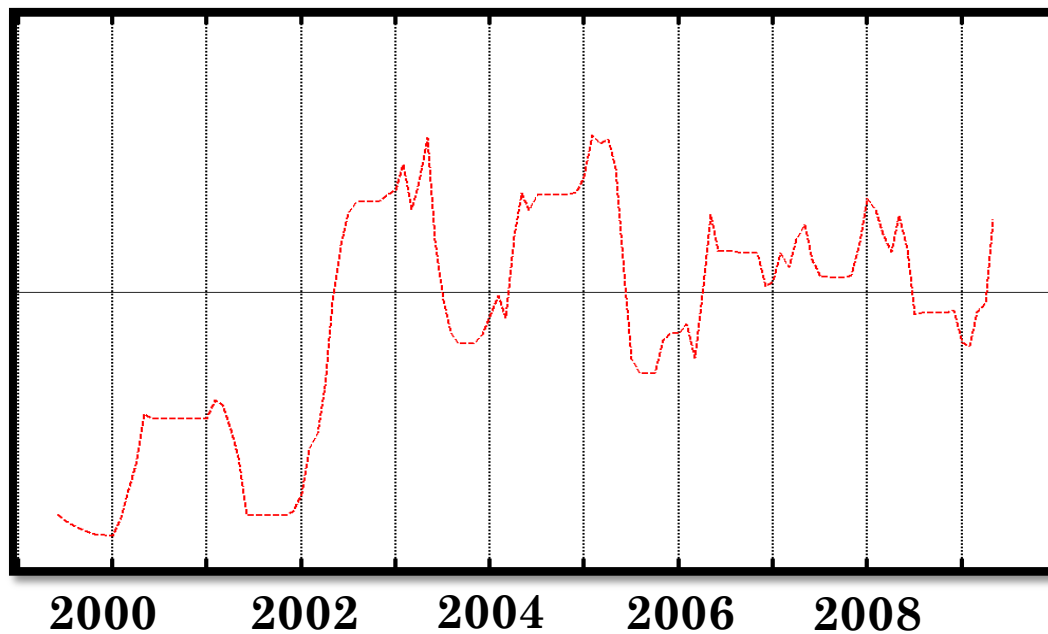
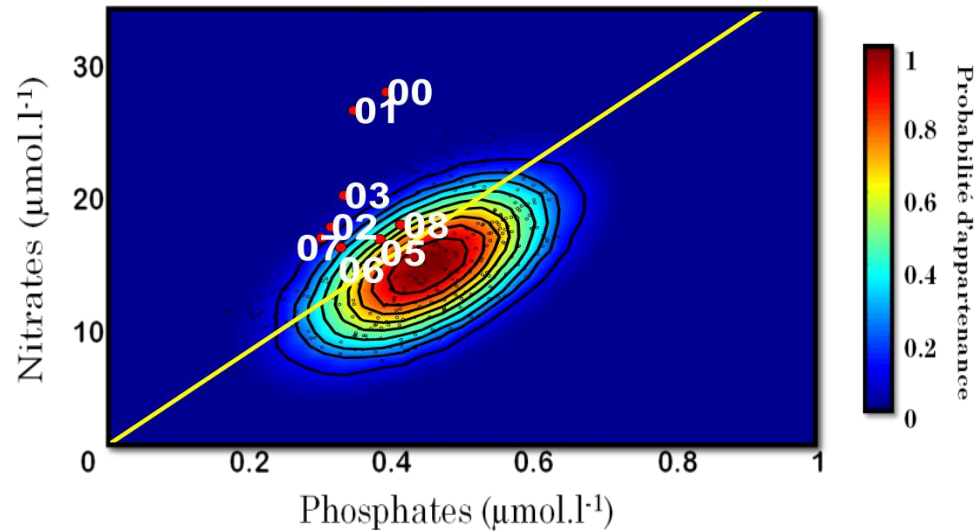
# Détection et quantification des perturbations



## Etat de référence relatif

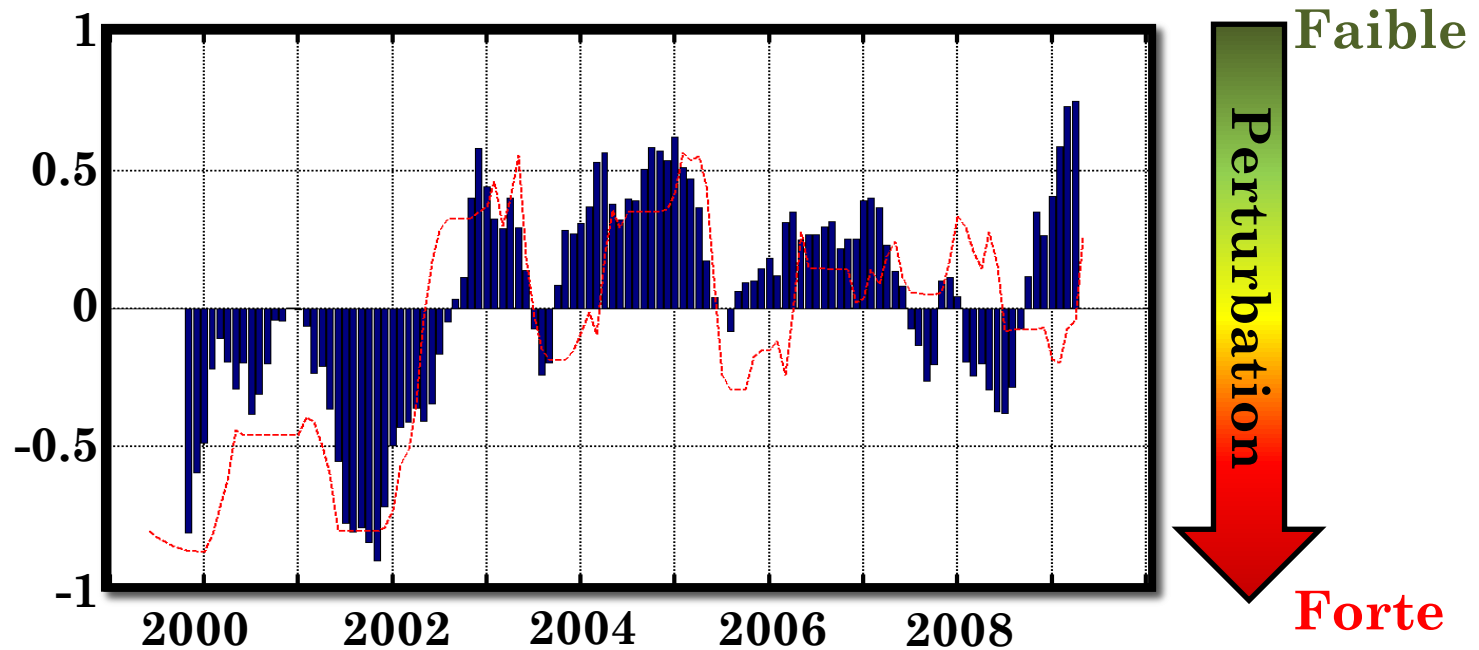
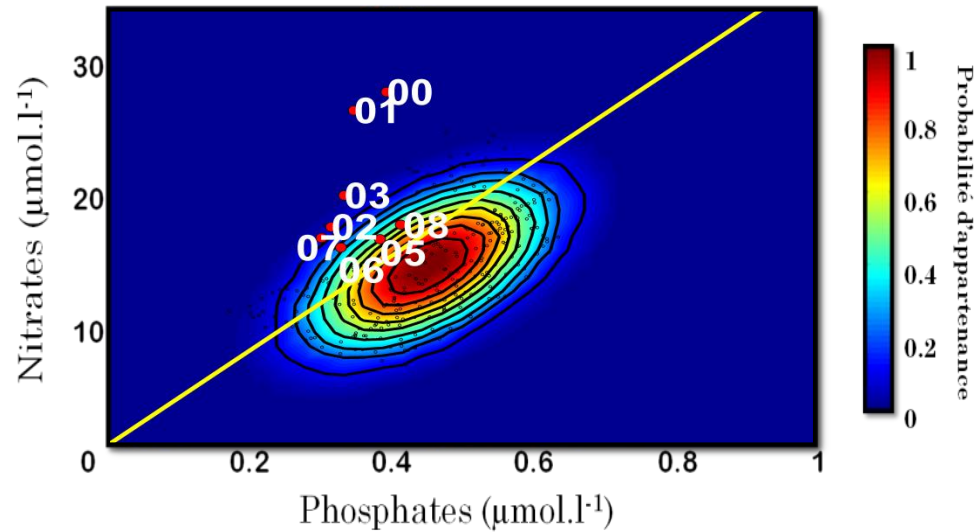
- 1 station d'observation
- 1 mois de l'année
- 2 variables dans ce cas

# Un indicateur de perturbation

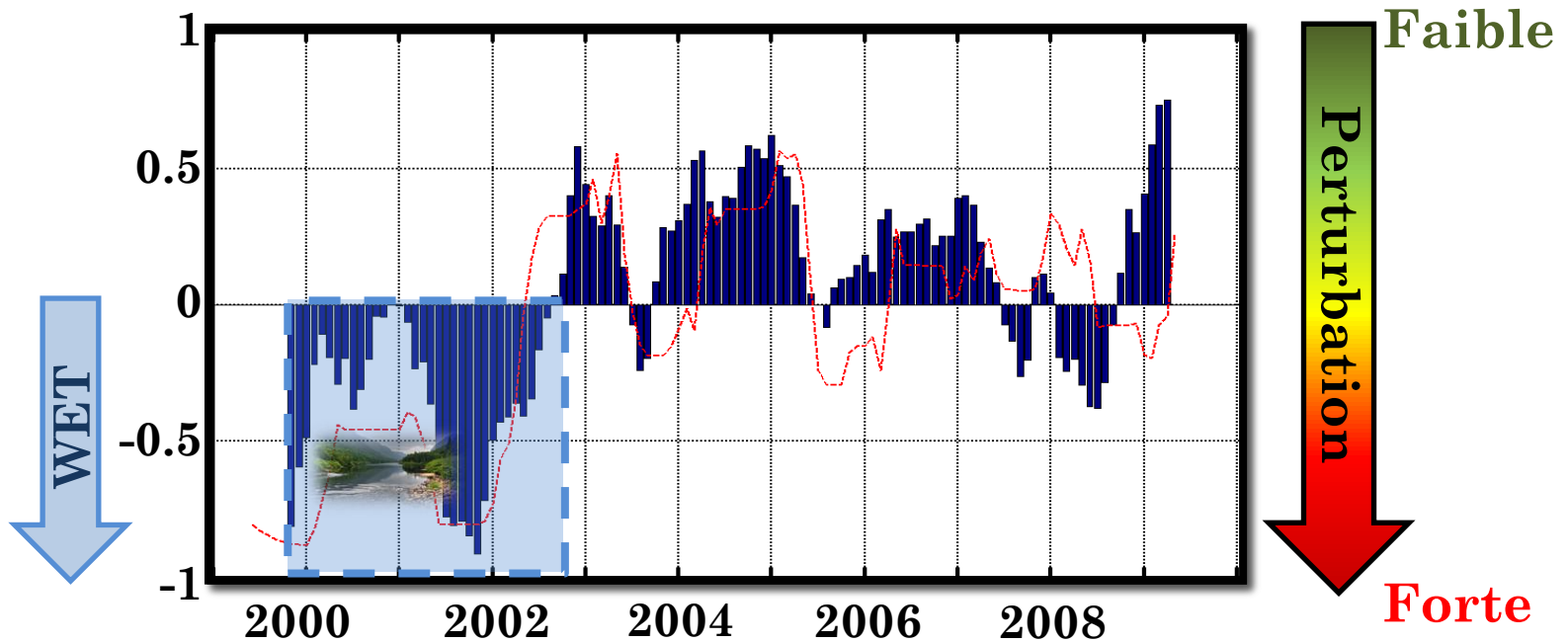
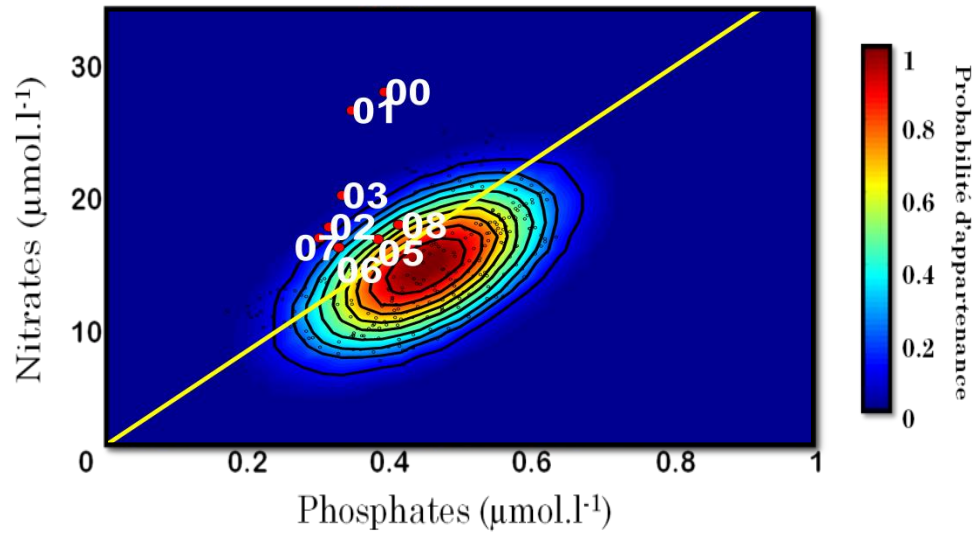




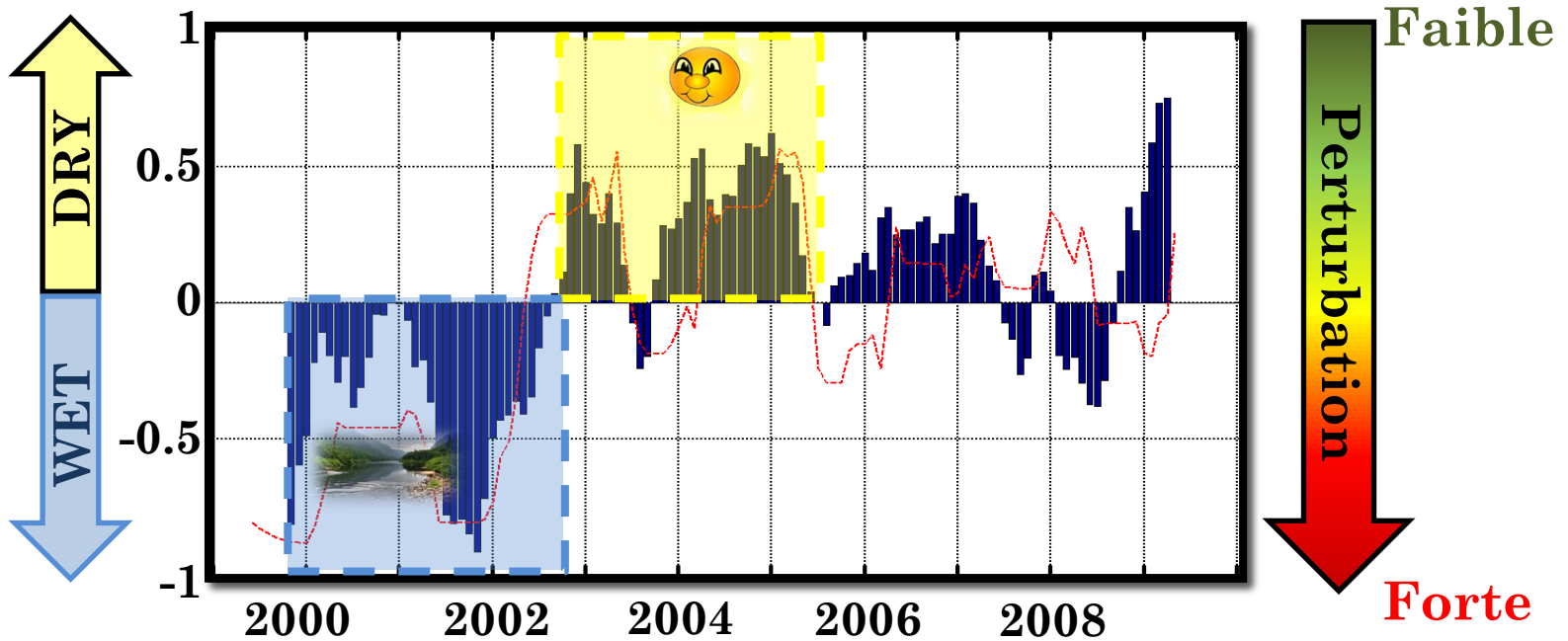
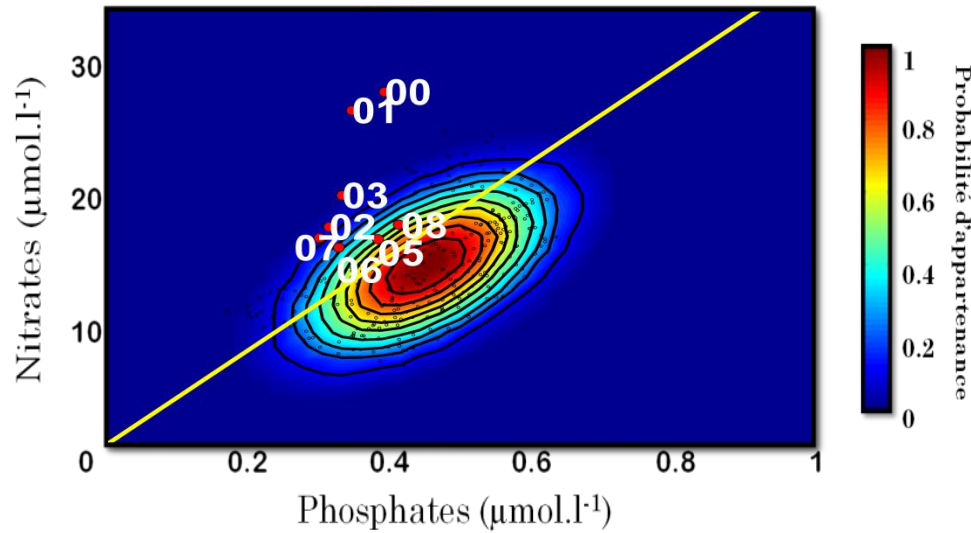
# Modulation des perturbations par le climat



# Modulation des perturbations par le climat



# Modulation des perturbations par le climat



# Valorisation et mise à disposition de la méthode

**Bienvenue sur le projet BIODIMAR**

News | Contact | Crédits | Intranet | Entrez votre recherche...

**Menu principal**

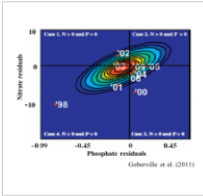
- Accueil
- Projet
  - Contexte et enjeux
  - Objectifs scientifiques
  - Les systèmes étudiés
- Partenaires
- Proiciel BIODIMAR
- Publications et Documentation

Vous êtes ici : Accueil > Proiciel

## Proiciel

Publié le mercredi 16 mai 2012

Le proiciel BIODIMAR sera bientôt disponible.

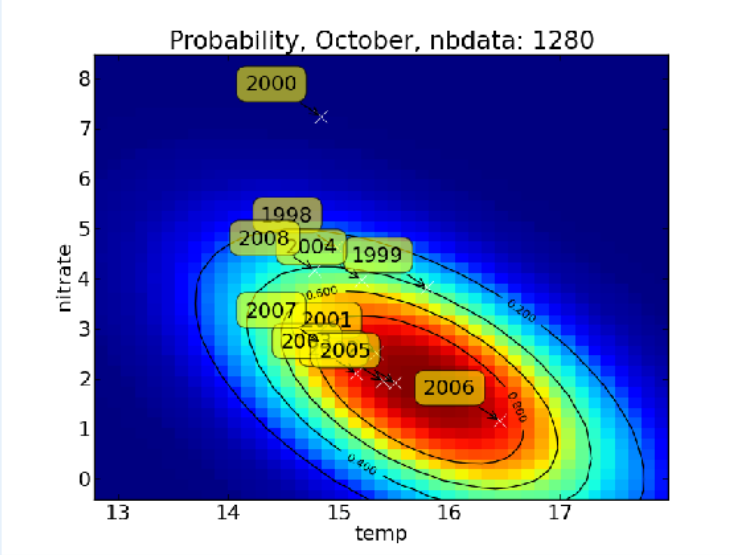


**Database**

Display:  Var. #1 id.:  Var. #2 id.:

### Probability densities

Probability, October, nbdata: 1280



The plot shows probability density contours for October. The x-axis is 'temp' (13-17) and the y-axis is 'nitrate' (0-8). Contours are labeled with values like 0.000, 0.200, 0.500, and 0.800. Specific years are marked with 'x' symbols: 2000, 1998, 2008, 2004, 1999, 2007, 2001, 2005, and 2006.

Displaying D:\Mes Documents\Bureau\BIODIMAR\Proiciel\PROJECTS\Brest\phase2\_v1v2\_9.png...

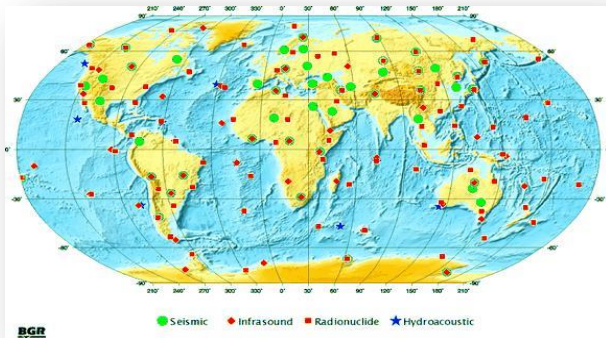
<http://www.biodimar.org/>

# COMPREHENSION – DETECTION – SCENARISATION

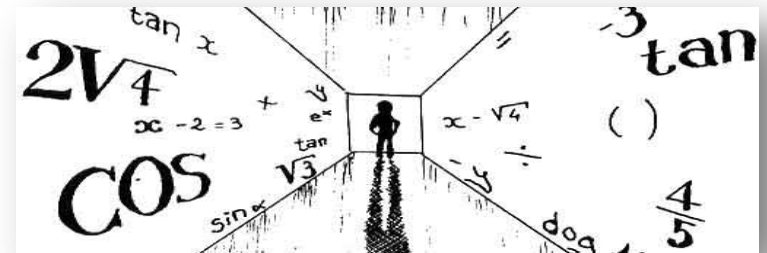
Si le changement global continue au rythme projeté par l'IPCC, les systèmes côtiers vont probablement subir de profonds changements

*Il apparait crucial*

Programmes d'observation :  
*création, pérennisation, mutualisation*



Procédures mathématiques :  
*Outils stats, indicateurs, modèles*



**Pour détecter et projeter les changements potentiels**

**Merci à**

Grégory Beaugrand,

Benoit Sautour,

Paul Tréguer,

et toute la 'SOMLIT Team'