

# La prise en compte des incertitudes en hydrobiologie

Eléments scientifiques, perspectives européennes

**Yorick Reyjol**

**Direction de la Recherche, de l'Expertise et du développement  
des Compétences (DREC), AFB**

AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ

Où en est la bioindication ?

1 <sup>er</sup> cycle DCE (2009-2015) - Métropole					
	Phytobenthos	Phytoplancton	Macrophytes	Invertébrés	Poissons
Cours d'eau	Green	n.p.	Red	Green	Green
Très grands cours d'eau (TGCE)	Green	Red	Red	Yellow	Yellow
Lacs naturels	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
Retenues	Yellow	Yellow	Red	Red	Red



2 <sup>ème</sup> cycle DCE (2016-2021) - Métropole					
	Phytobenthos	Phytoplancton	Macrophytes	Invertébrés	Poissons
Cours d'eau	Green	n.p.	Green	Green	Green
TGCE	Green	Red	Yellow	Yellow	Yellow
Lacs naturels	Yellow	Green	Green	Red	Green
Retenues	Yellow	Green	Green	Red	Green

1 <sup>er</sup> cycle DCE (2009-2015) – Outre-mer						
		Phytobenthos	Phytoplancton	Macrophytes	Invertébrés	Poissons
Cours d'eau	Antilles	Red	n.p.	Red	Red	Red
	Réunion	Red	n.p.	Red	Red	Red
	Guyane	Yellow	n.p.	Red	Red	Green
	Mayotte	Red	n.p.	Red	Red	Red
TGCE	Guyane	Red	Red	Red	Red	Red
Retenues	Guyane	Red	Red	Red	Red	Red



2 <sup>ème</sup> cycle DCE (2016-2021) – Outre-mer						
		Phytobenthos	Phytoplancton	Macrophytes	Invertébrés	Poissons
Cours d'eau	Antilles	Green	n.p.	n.p.	Green	Red
	Réunion	Green	n.p.	n.p.	Green	Green
	Guyane	Yellow	n.p.	n.p.	Green	Green
	Mayotte	Yellow	n.p.	n.p.	Yellow	Red
TGCE	Guyane	Red	Red	n.p.	Red	Red
Retenues	Guyane	Red	Red	Red	Red	Red

# Le niveau de confiance de l'état écologique

**Guidance 13 de la DCE, §3.3 :** « A water body can be subject to some or all of the following variations (or ways of describing variation), for whatever mixes of natural or other causes:

- (a) Apparent random variations from second to second, minute to minute, or hour by hour;
- (b) Diurnal patterns;
- (c) Seasonal patterns;
- (d) Longer term trends, cycles and random influences, including year to year variation;
- (e) Step changes (random, regular or permanent);
- (f) Variation with depth of water;
- (g) Variation with location (spatial variation);
- (h) Correlations with physical and other biological properties (though these can be thought of as causing the above);
- (i) Serial correlation, for example, clusters of bad months or bad years;
- (j) Bias and random errors from equipment;
- (k) Human error. »

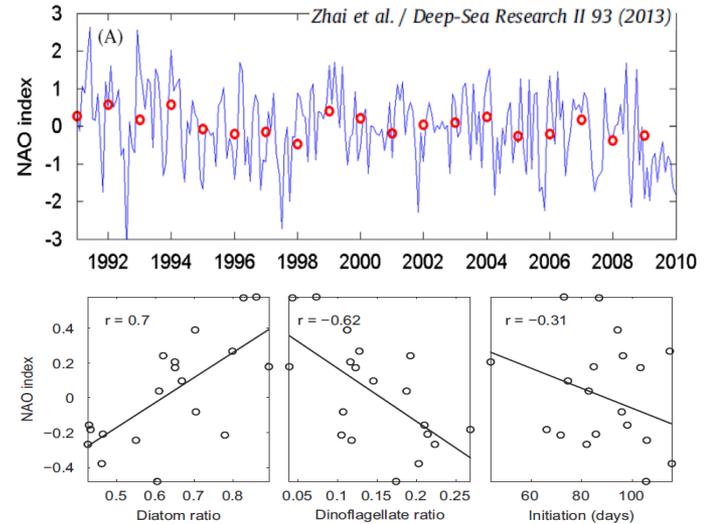


En résumé, les **3 principales sources de variabilité** sont :

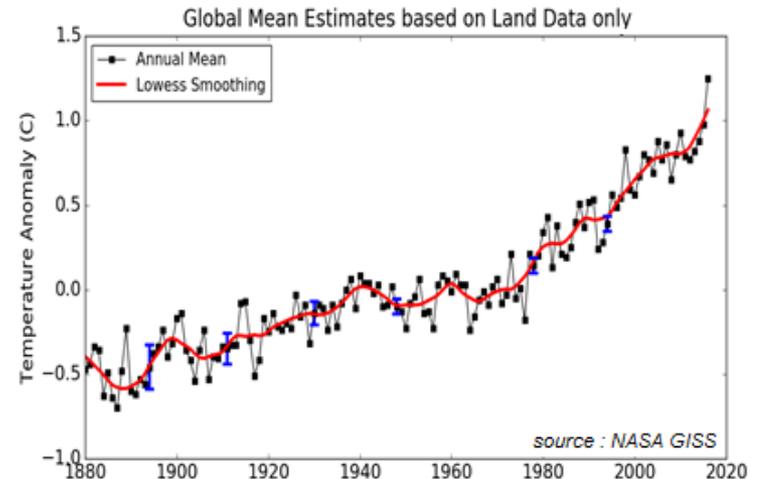
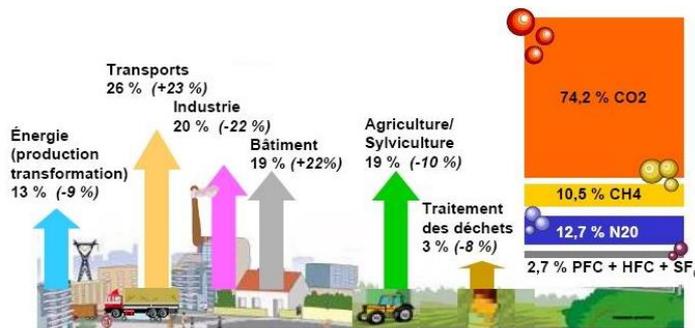
- **La variabilité temporelle ;**
- **La variabilité spatiale ;**
- **La variabilité due au facteur humain.**

# Variabilité temporelle inter-annuelle :

➤ **Naturelle** : oscillations climatiques naturelles (NAO), susceptible d'altérer le cycle de développement des producteurs primaires

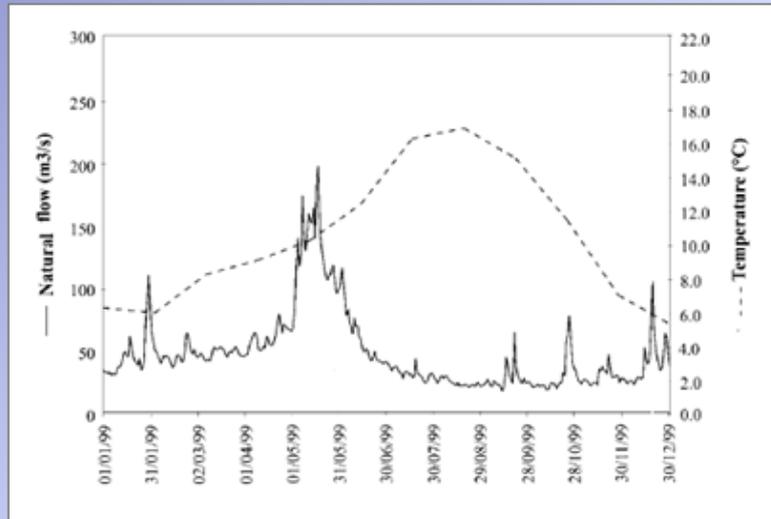


➤ **Anthropique** : changement climatique dû aux émissions de GES

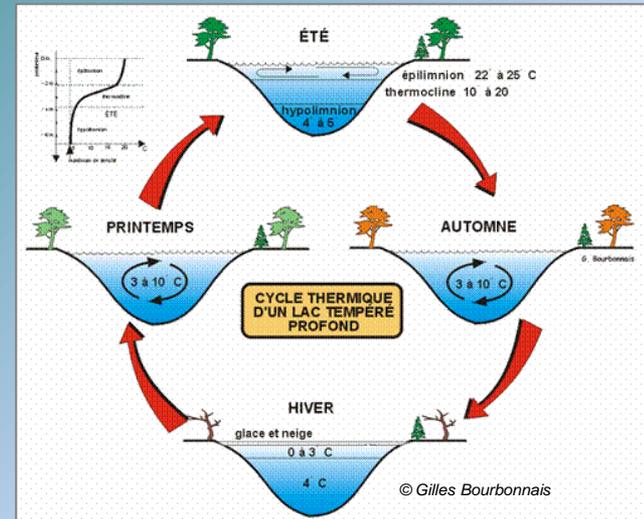


# Variabilité temporelle inter-saisonnière :

- **En rivière** : variabilité des régimes hydrologiques et thermiques en fonction du climat local

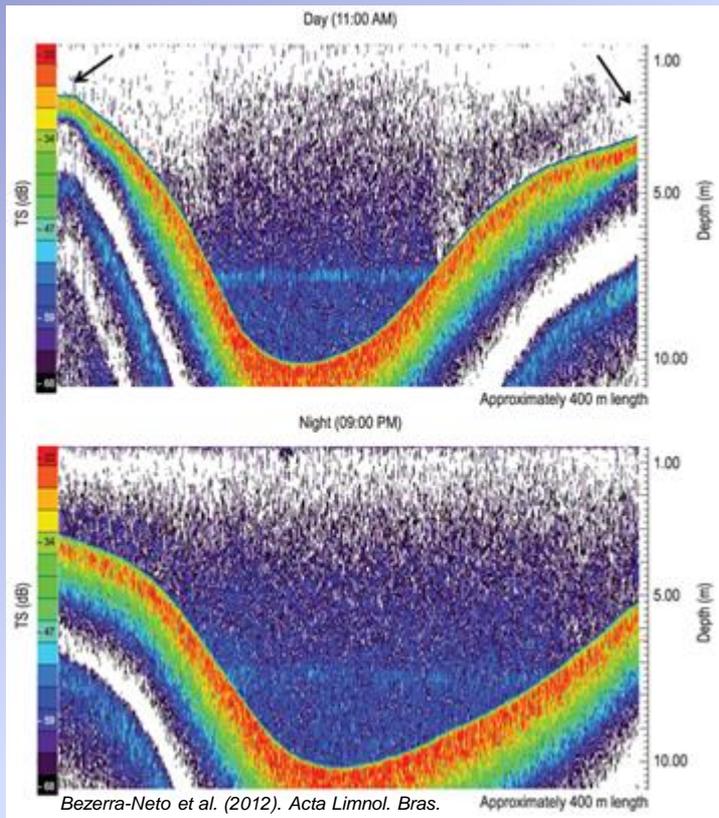


- **En lacs** : mise en place de la stratification thermique et brassages printaniers



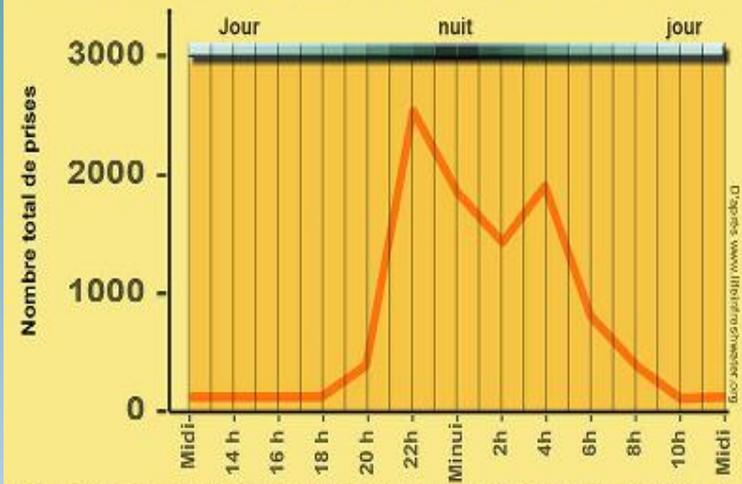
# Variabilité temporelle nycthémérale :

**Exemple 1.** Migration verticale zooplancton dans les lacs et océans :



**Exemple 2.** Dérive des invertébrés dans les rivières :

Nombre d'invertébrés aquatiques capturés dans un filet sur 24h



(Filet de 50 cm de large, posé fin avril dans un cours d'eau de 1m de large et 40 cm de profondeur)



# Variabilité spatiale :

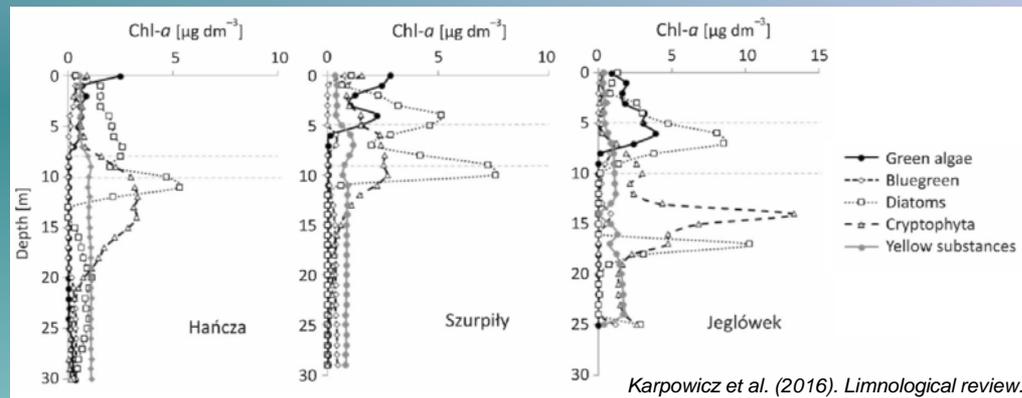
## Exemple 1. Variabilité due à la localisation du site de prélèvement



## Exemple 2. Variabilité naturelle inter-régionale



## Exemple 3. Variabilité en fonction de la profondeur :

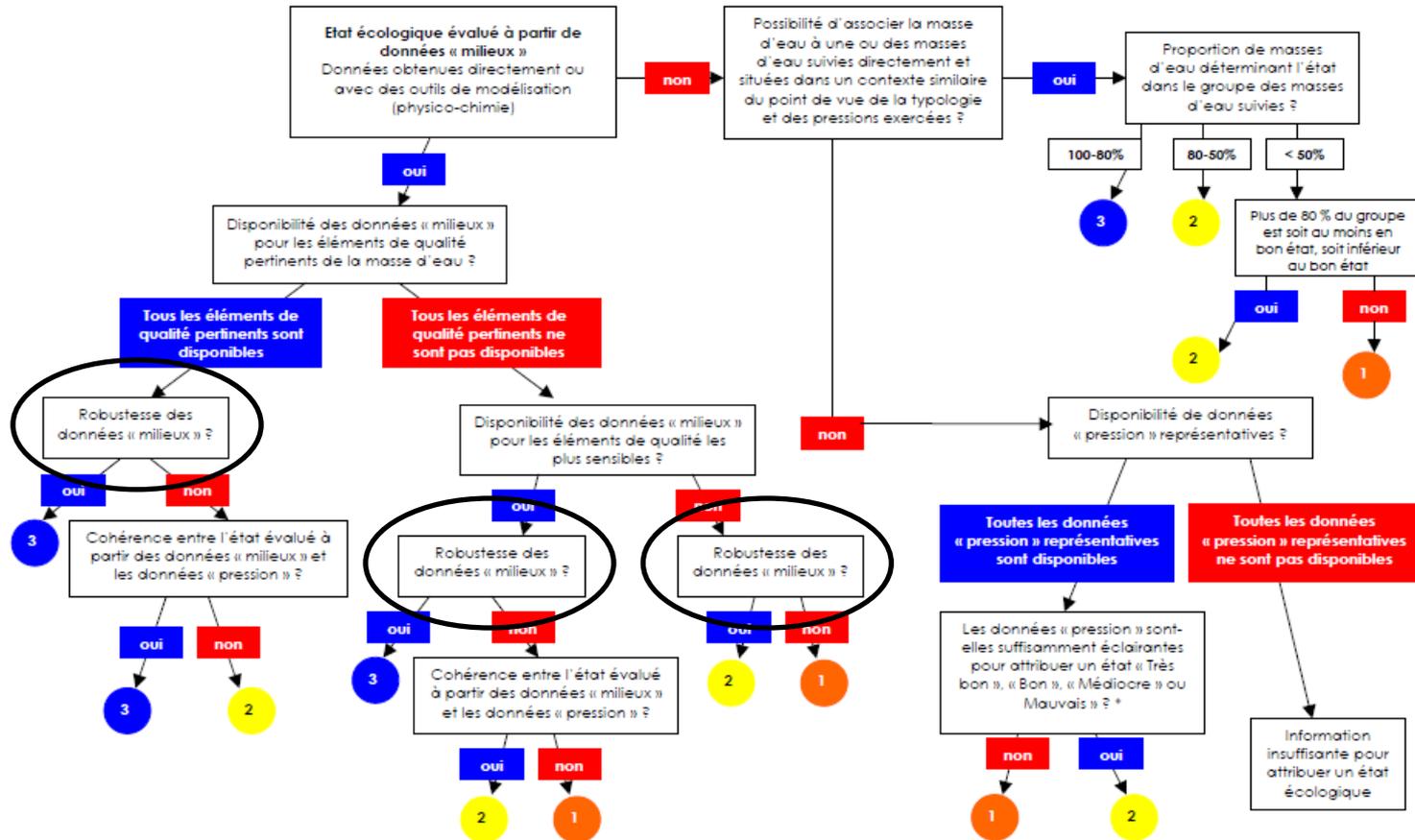


# Variabilité humaine (biais inter-opérateurs) :

Application des protocoles, détermination sur le terrain



Arbre de décision pour l'attribution d'un niveau de confiance à l'état écologique évalué pour une masse d'eau appartenant à un type donné



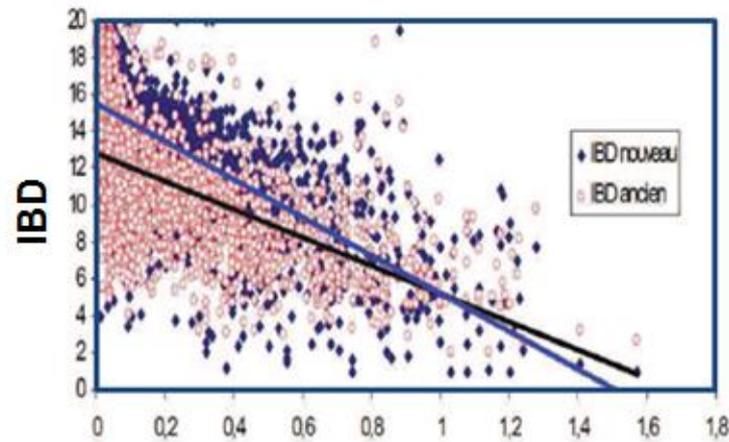
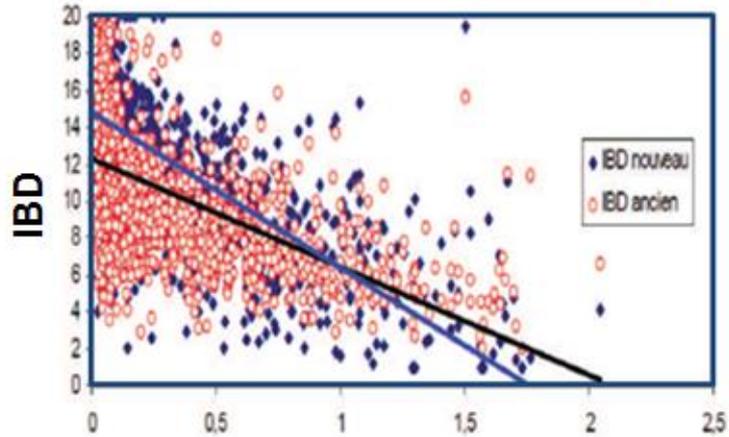
Variabilité temporelle  
Variabilité spatiale  
Variabilité humaine



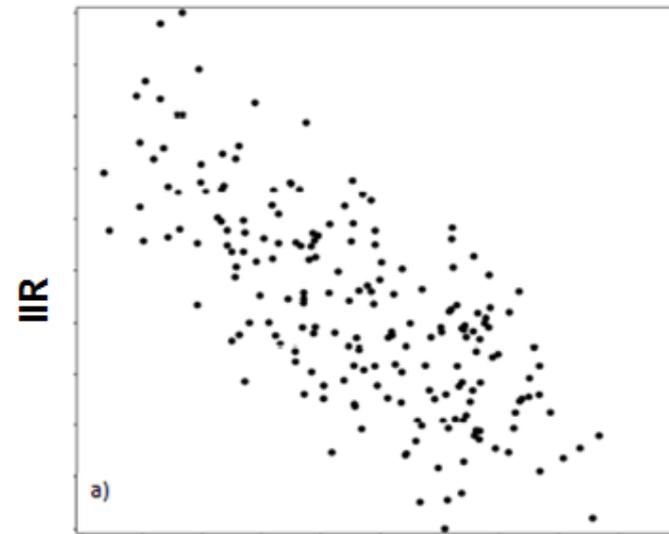
Robustesse données milieux

# Exemples représentatifs de relations pressions-impacts :

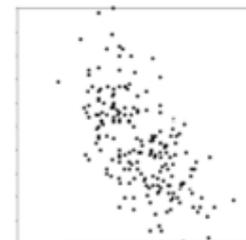
Diatomées en rivière



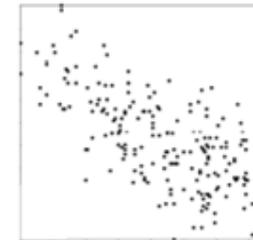
Poissons en retenue



Indice global de pression

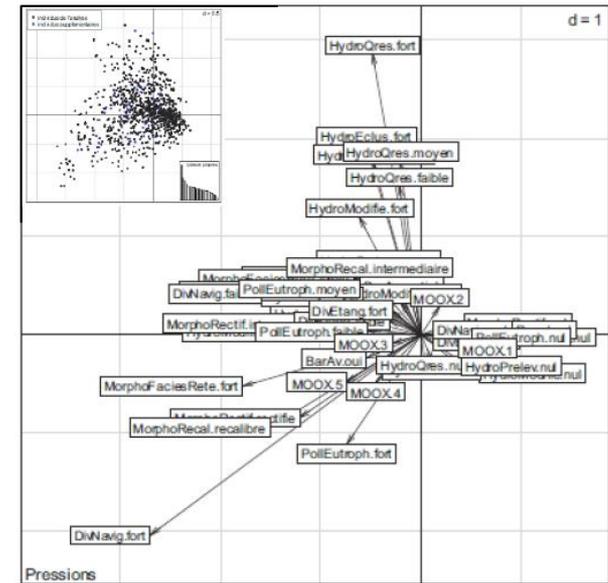


Ptot

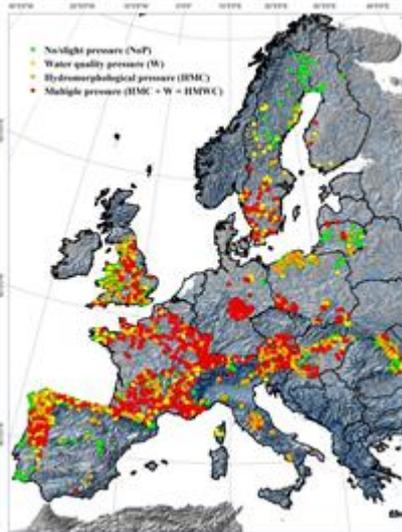


occ.sol

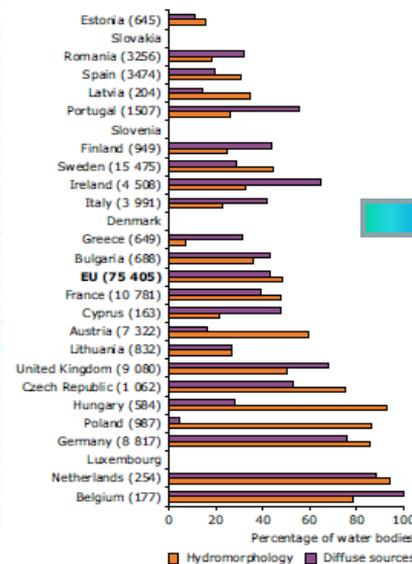
# Un territoire fortement multi-impacté, générant du « bruit statistique »...



*Delagüe et al. 2010, Irstea*



*Schinegger et al. (2013). Limnologia.*

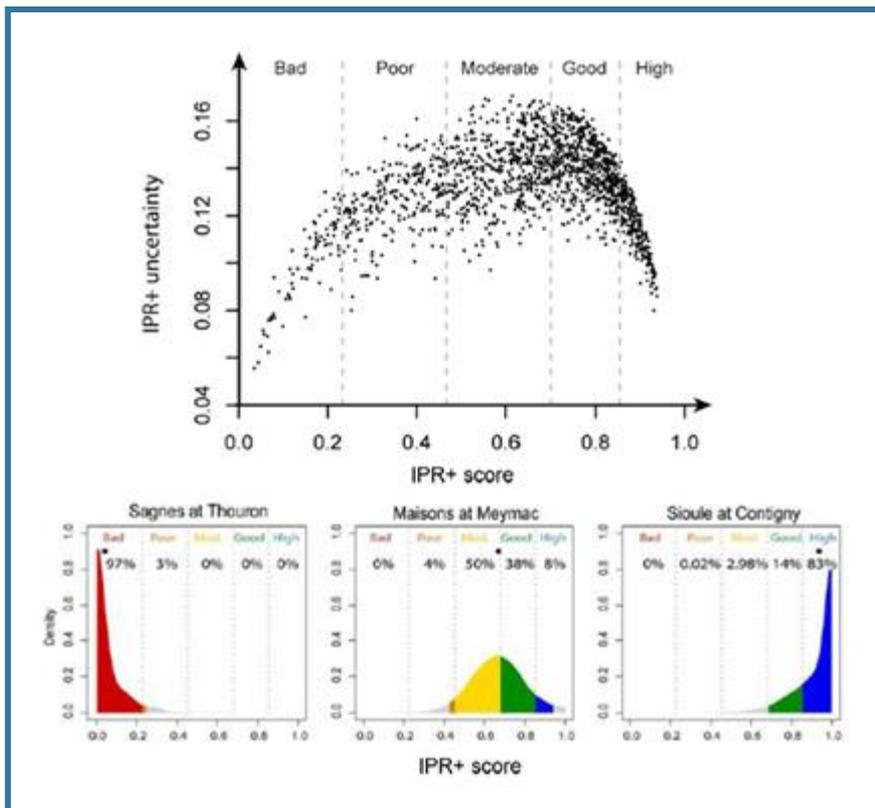


**Comment prioriser les mesures dans un tel contexte ?**

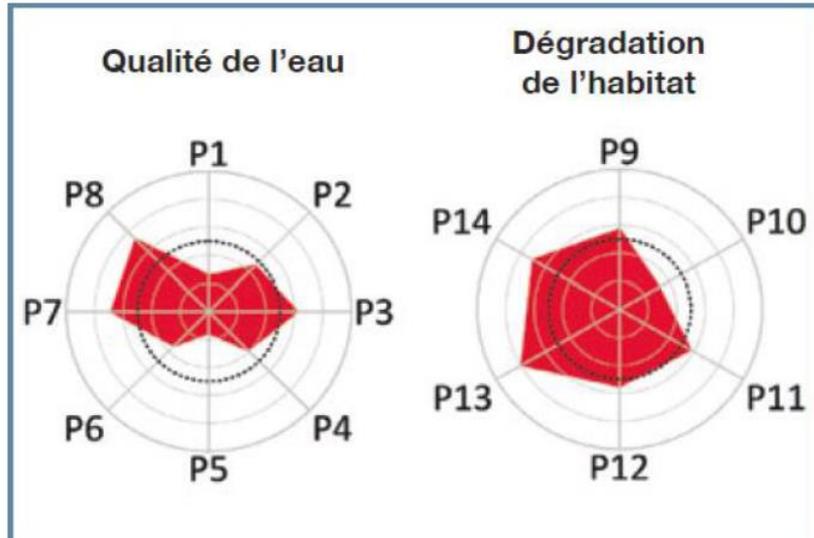


# Développement d'outils d'aide au diagnostic

## Programme IPR+



## Outil « Diagnostic » inv. benthiques



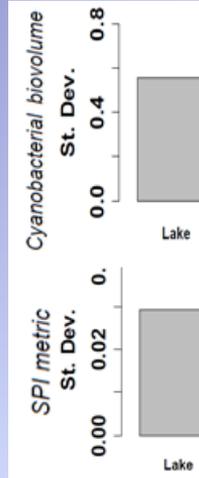
P1 = Matières organiques et oxydables ; P2 = Matières azotées (hors nitrates) ; P3 = Nitrates ; P4 = Matières phosphorées ; P5 = Micro-polluants minéraux ; P6 = Pesticides ; P7 = HAP ; P8 = Micro-polluants organiques ; P9 = Voies de communication ; P10 = Ripisylve (corridor 30m) ; P11 = Urbanisation (rayon de 100m) ; P12 = Risque de colmatage ; P13 = Risque d'instabilité hydrologique ; P14 = Rectification.

Source : C. Mondy et P. Usseglio-Polatera (2011).

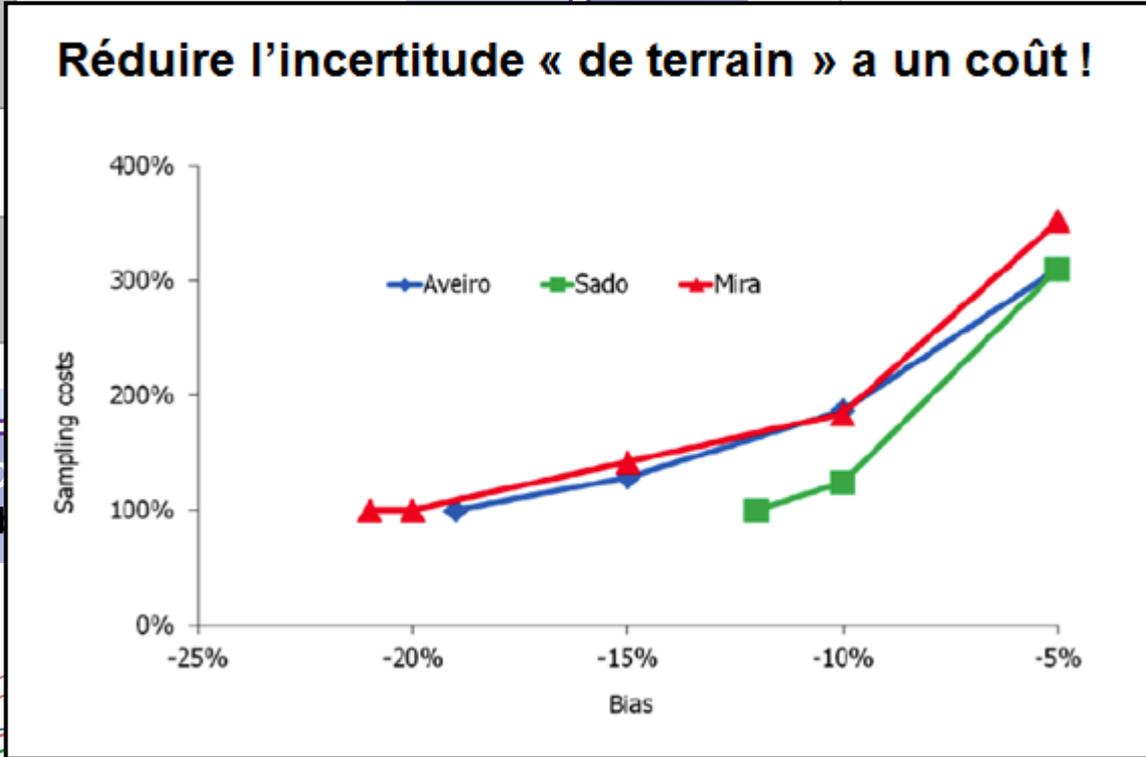
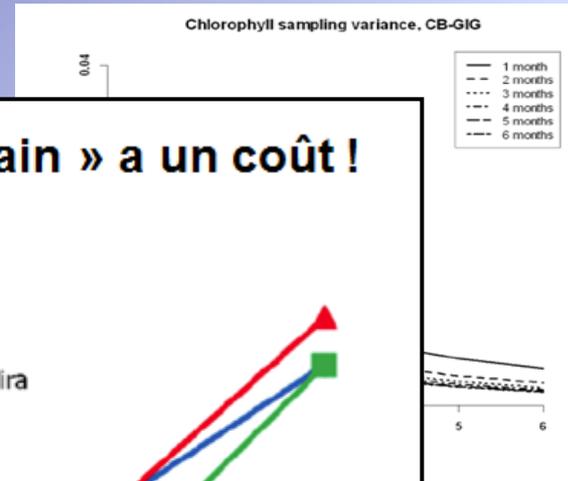


# Programme WISER (<http://www.wiser.eu/>)

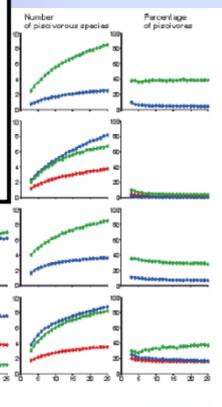
**Deliverable D3.1-3. Phytoplankton en lac, variabilité spatiale & inter-opérateurs :**



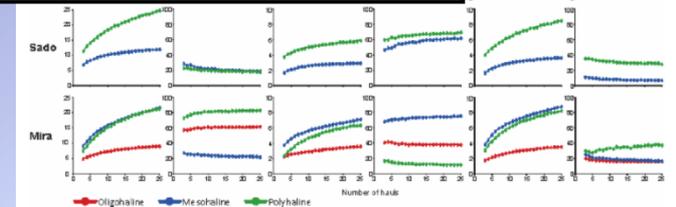
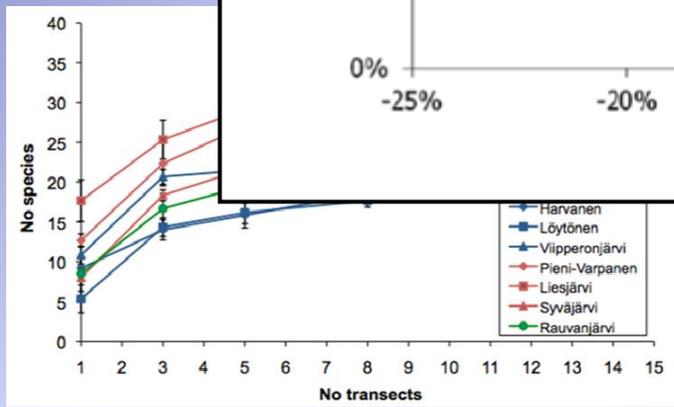
**Deliverable D3.1-3. Phytoplankton en lac, variabilité temporelle :**



**s en estuaire, tion :**



**Deliverable D3.1-3. Phytoplankton en lac, variabilité spatiale & inter-opérateurs :**



**WISER** **WISERBUGS** **BU**  
**WISER Bioassessment Uncertainty Guidance Software**  
 Bournemouth University  
 Release 1.2 (November 2011)

Default Working Directory:	C:\Program Files\WISERBUGS	Edit
Metric Specification File:	C:\Program Files\WISERBUGS\WISERBUGS_TestMetricsSpec11.xls	Edit
Observed Metric values File:	C:\Program Files\WISERBUGS\WISERBUGS_TestObs11.xls	Edit
Metric standardisation EZERO (E0) File:	C:\Program Files\WISERBUGS\WISERBUGS_TestEZero11.xls	Edit
Metric standardisation EONE (E1) File:	C:\Program Files\WISERBUGS\WISERBUGS_TestEOne11.xls	Edit
Metric sampling Correlation File:	C:\Program Files\WISERBUGS\WISERBUGS_TestCorr11.xls	Edit
Results output File:	C:\Program Files\WISERBUGS\WISERBUGS_TestOut11.xls	Edit
Log output File:	C:\Program Files\WISERBUGS\WISERBUGS.LOG	Edit

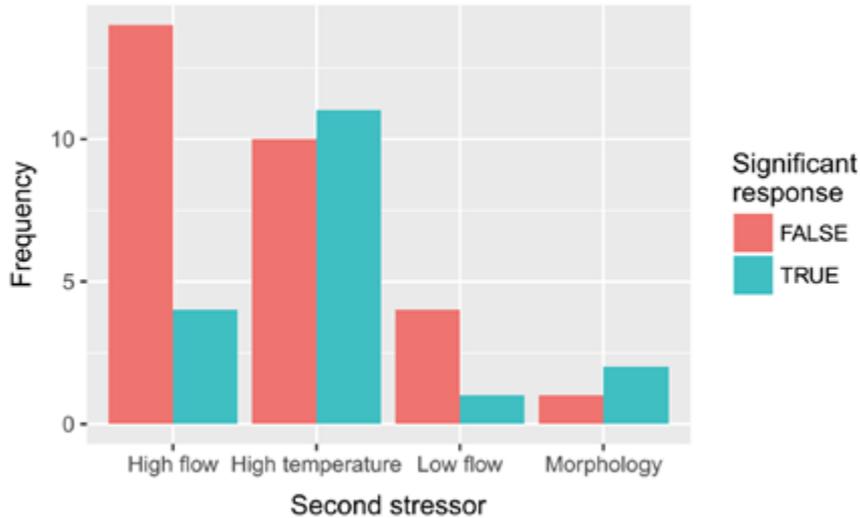
The Log file contains information on any detected errors with the program's progress and should always be checked:

Press to Quit program

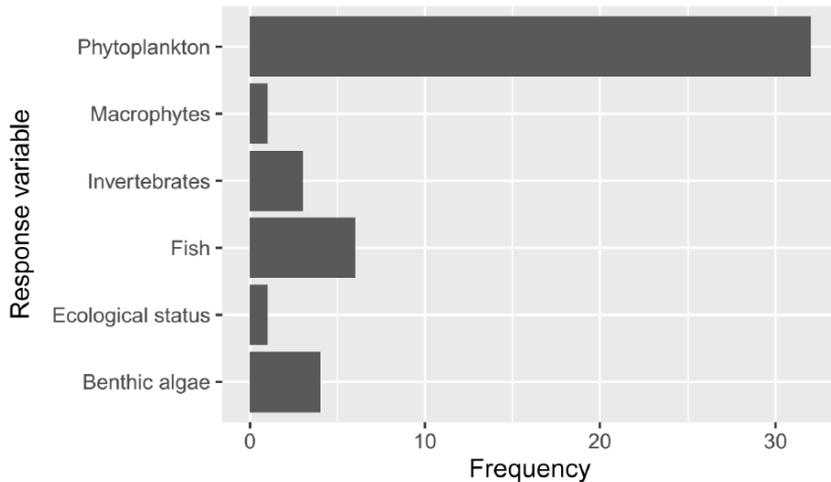
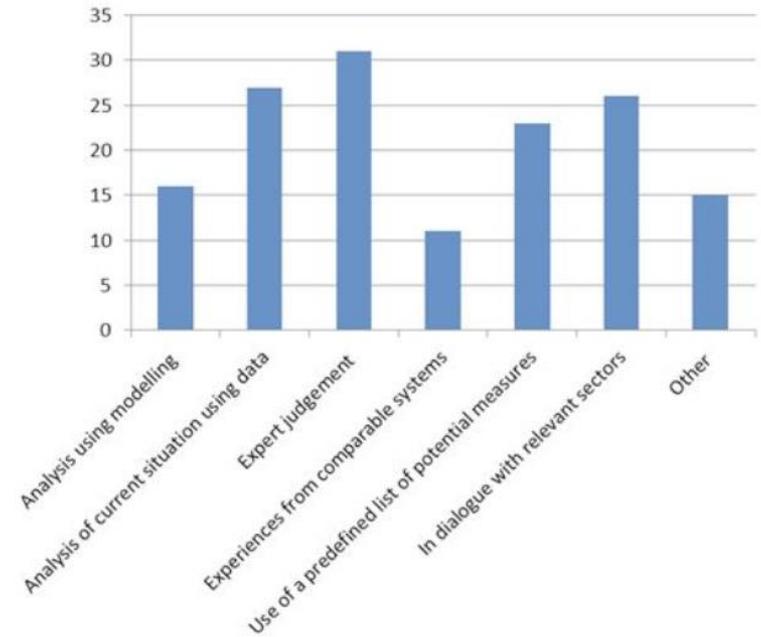
Press to carry out the uncertainty analysis and store results in the specified Output file

EXCEL OUTPUT FILE OF RESULTS MUST BE CLOSED BEFORE RUNNING THIS PROGRAM

# The MARS project (<http://www.mars-project.eu/>)



How do you select measures? (n=38)



Do you feel you have a sufficient understanding of the problems in your river basin to select the right measures?

