

# Evaluation de l'incertitude en hydrobiologie : 1ère approche pour l'élément « Invertébrés Benthiques »

Virginie Archambault, Martial Ferréol &  
Bertrand Villeneuve

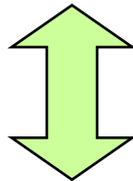
## Sources d'erreur possible

Différentes étapes	Caractéristiques				
	Précision	Sensibilité	Biais	Représentativité	Robustesse
1. Echantillonnage terrain	QN	QL	QL	QL	QN
2. Tri/sous échantillonnage labo	QN	QN	QN	QN/QL	QN
3. Identification	QN	QN	QL	na	QN
4. Comptage	QN	QN	QL	na	QN
5. Saisie de données	na	QN	na	na	QN
6. Caclul des métriques	na	QN	QL	na	na
7. Estimation de l'indice/Interprétation	QN/QL	QN	QL	QL	QN

## Estimation de la variabilité inter-opérateur

### 2 sources d'erreur quantifiables

Description de la mosaïque d'habitat



Estimation des pourcentages de recouvrement

Définition du plan d'échantillonnage

Répartition des 12 prélèvements



**Evaluation à partir d'un programme de terrain large échelle**

## Mise en place du programme



### Lancement du programme printemps 2009

✓ Stations choisies au hasard sur le RCS

✓ Plusieurs opérateurs / station

Description de la mosaïque

Définition du plan d'échantillonnage

12 habitats séparés

✓ 2 ans

### Sollicitation / Participation des DIREN

10 ont répondu positivement (un grand merci!)

Pi, Aq, IdF, Ce, LR, RA, Lo, HN, BN, Au

## Comment évaluer cette variabilité ?



**/ station :** 2 agents DIREN + 2 agents CEMAGREF

4 Descriptions de la mosaïque

4 Définitions du plan d'échantillonnage

### Estimation de l'incertitude

Comparaison de variance, moyenne, écart-type

Intervalle de confiance autour de la moyenne

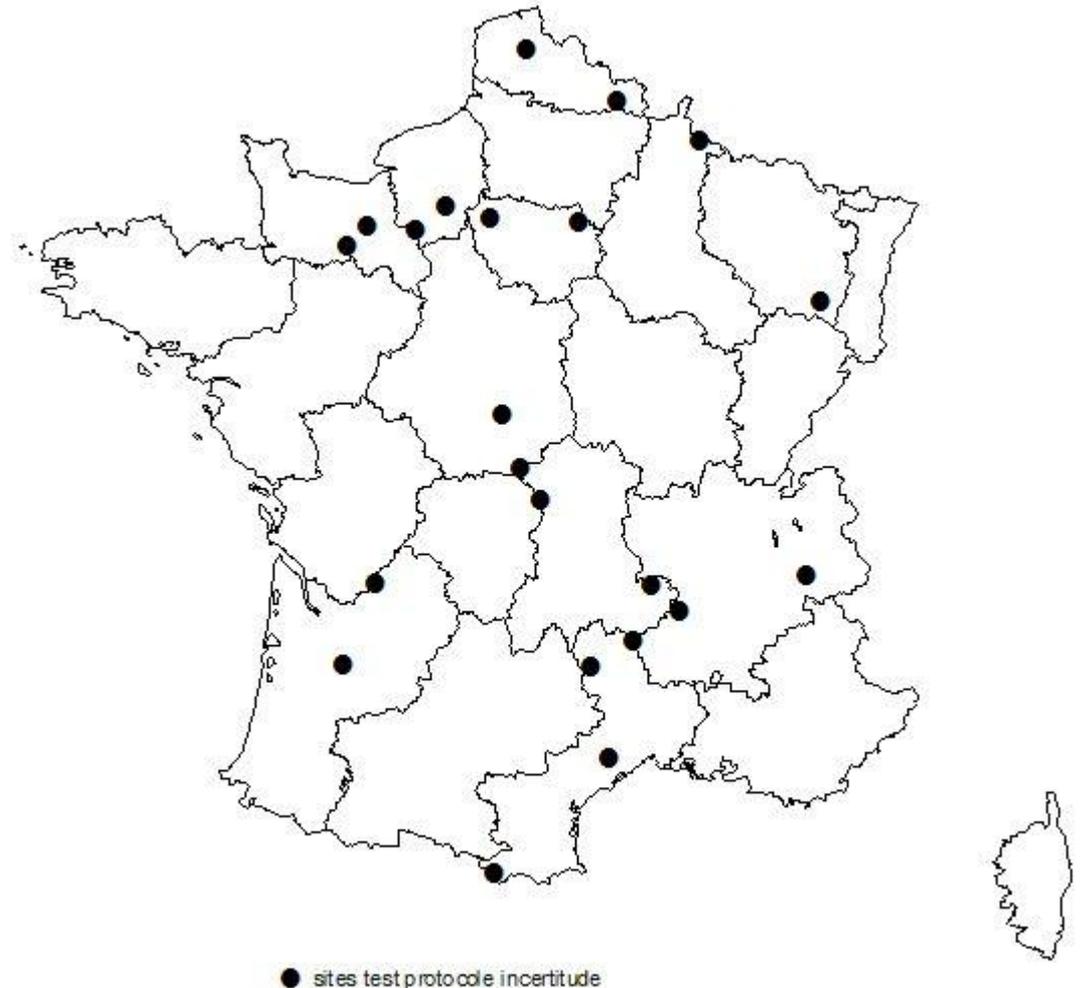
## Sélection des stations

**10 DIREN**

**24 Stations**

**Rang 3**

**Im bornée**



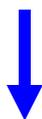
## Sélection des stations

**10 DIREN**

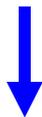
**24 Stations**

**Rang 3**

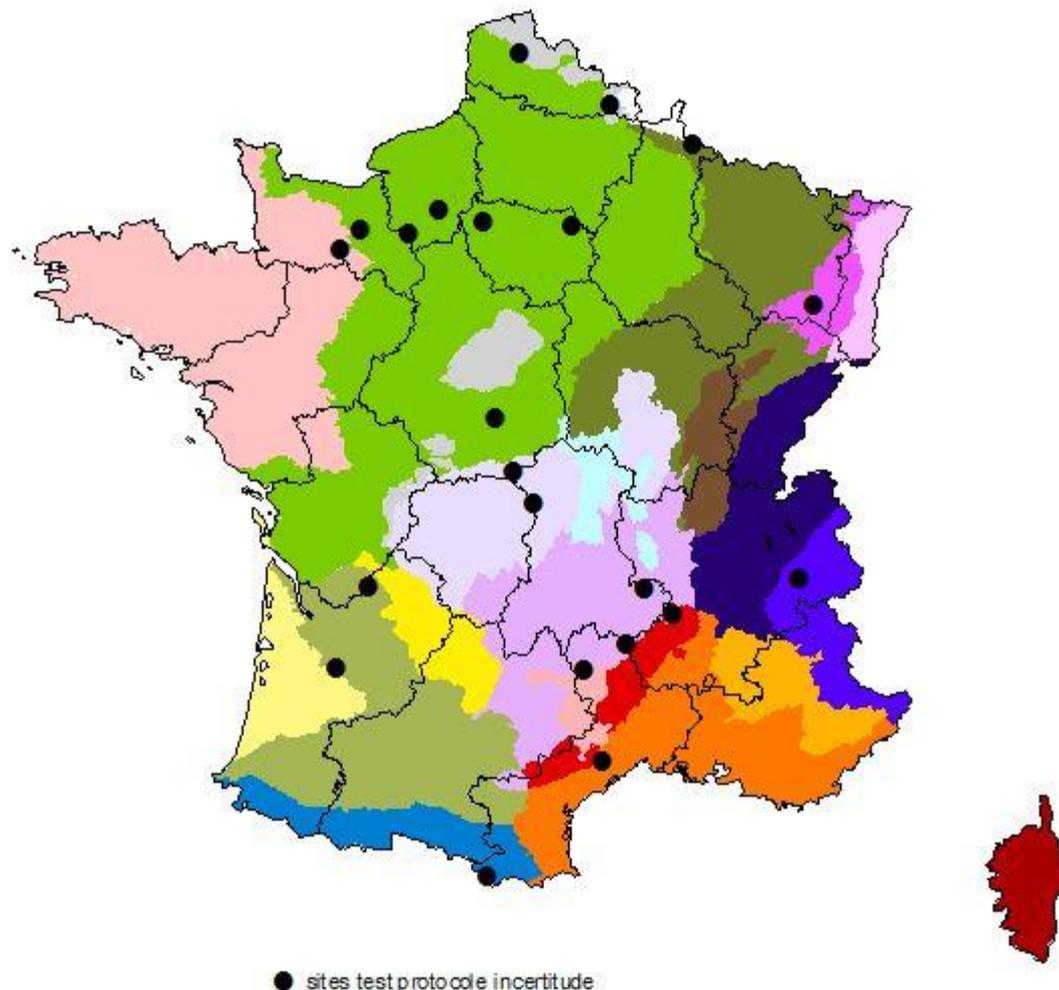
**Im bornée**



**Pas de cas  
particulier**



**Validation du choix  
par les DIREN**



# Caractérisation de l'incertitude en hydrobiologie

## Incertitude =

erreur d'échantillonnage  $f\{\text{cond. d'éch.}\}$   
+ **variabilité** naturelle  $f\{\text{saison, année}\}$   
+ **variabilité** anthropique  $f\{\text{pressions}\}$   
+ **erreur** d'estimation  $f\{\text{méthode}\}$

**Erreur d'estimation de l'indice  $\equiv$   
Erreur d'un modèle mathématiques.**

Les différentes erreurs et variabilité peuvent **se propager**.  
Cette propagation peut être plus ou moins **complexe**.  
La caractérisation de l'Incertitude totale peut donc être compliquée.

## Incertitude de mesure =

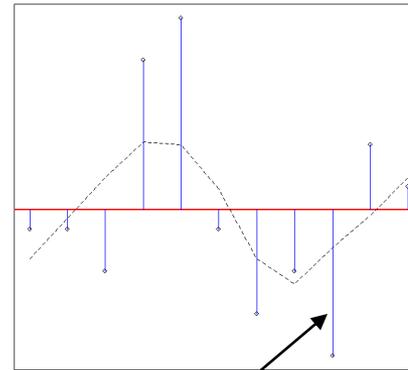
**Estimation** caractérisant l'**étendue des valeurs** dans laquelle se situe la **valeur vraie** d'une grandeur mesurée.

**Estimation** par **simulation**  
aisée quand on dispose d'un  
**jeu de données adéquat**.

# Etude de l'incertitude de mesure

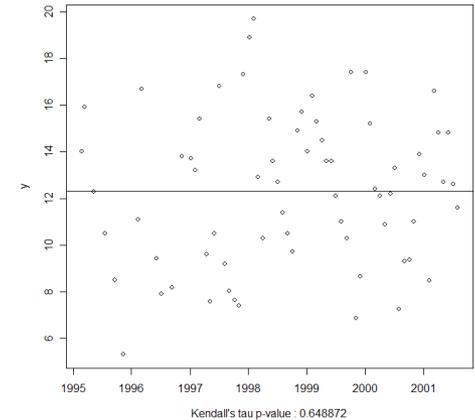
- 1 – Tri des sites **de qualité stable**.  
**82 sites** - 952 échantillons
- 2 – Vérifications de l'indépendance des **"écarts à la moyenne du site"** avec la **valeur moyenne du site**.
- 3 – Regroupement des **"écarts à la moyenne du site"** pour des **ré-échantillonnages (Bootstrap)** de différentes tailles afin de **simuler leur incertitude**.

Chronique de notes IBGN sans tendance linéaire

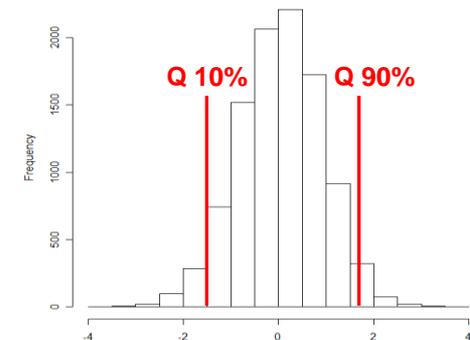
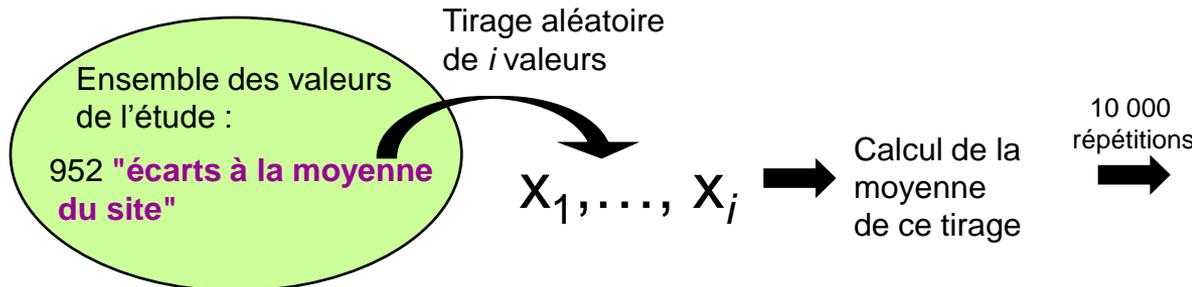


écart à la moyenne du site

Chronique sans tendance linéaire pour le nitrate



Exemple de dispersion des 10 000 moyennes pour  $i = 4$  valeurs tirées aléatoirement avec remise



# Etude de l'incertitude de mesure

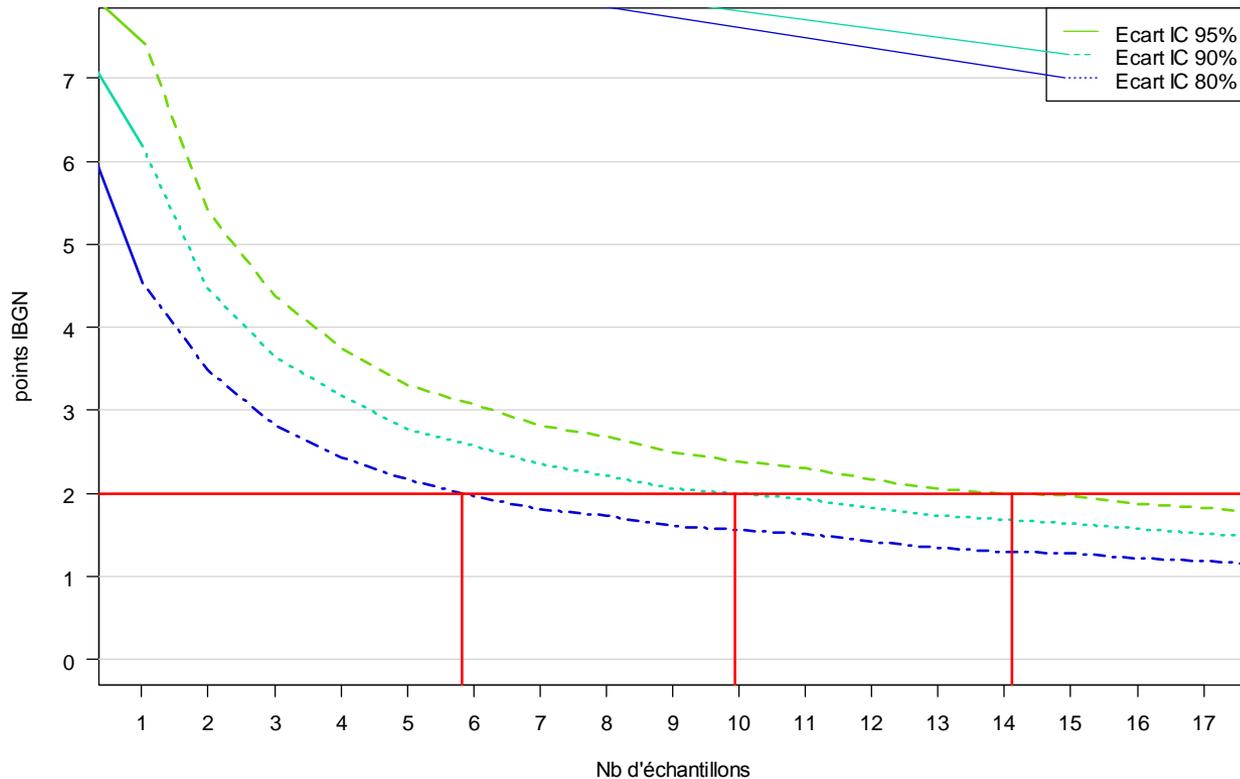
**Sites avec  $\geq 10$  notes IBGN**  
**sans tendance temporelle**  
**82 sites - 952 échantillons**

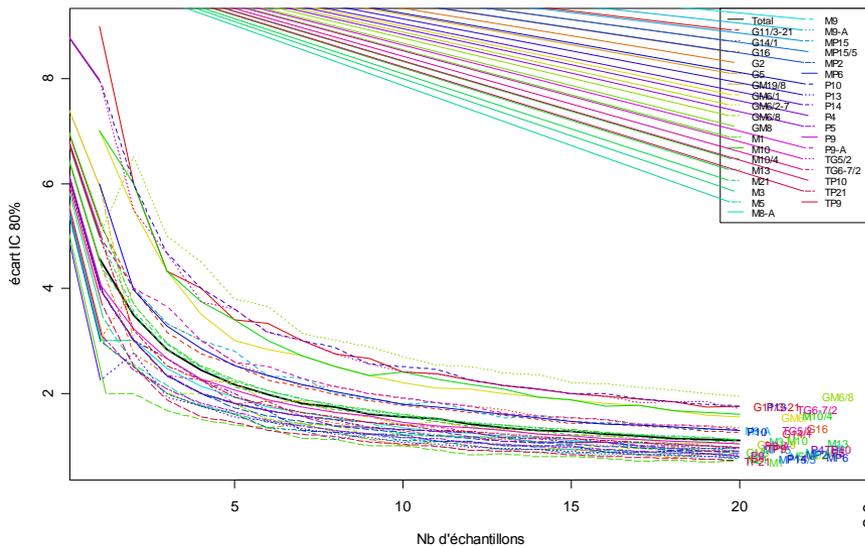
**Quantiles de distribution de la valeur moyenne des**  
**"écarts à la moyenne du site" après ré-échantillonnage.**

pour obtenir une  
**incertitude de**  
 **$\pm 1$  point IBGN**  
 (écart 2 points soit 0.12 EQR-IBGN)

**Il faut**

- **5 notes IBGN** pour un intervalle de confiance **de 80%**
- **10 notes IBGN** pour IC de **90%**
- **14 notes IBGN** pour IC de **95%**





Quantiles de distribution de la valeur moyenne des "écarts à la moyenne du site" après ré-échantillonnage en fonction du type national.

