

Méthodologie des incertitudes en hydrobiologie : Réflexion, concepts et mise en œuvre

Christian Chauvin
Irstea Bordeaux
EABX - Carma



Un peu d'histoire

- 2008 : GT Démarche qualité en hydrobiologie
- 2009 : Programme expérimental *incertitude de la méthode macroinvertébrés en cours d'eau*
- 2012 : séminaire de travail actions Aquaref – *Incertitudes des méthodes hydrobiologiques* (Bordeaux, juin 2012)
- 2013 : mise en place du GT Incertitude (ONEMA-AQUAREF)
- 2013 : séminaire AQUAREF *Améliorer la qualité des données de surveillance* (Paris, juin 2013)
- 2013-2018 : programmes Incertitudes (macrophytes et diatomées en cours d'eau, poissons et physico-chimie en plans d'eau, phytoplancton marin)
- 2017 : Séminaire *Les incertitudes en hydrobiologie : prise en compte dans le cadre de l'évaluation de l'état écologique* (Paris, décembre 2017)

Des zones d'incertitudes dans la chaîne

Réseau de surveillance

Représentativité des stations et programmes de surveillance
Administration réseau

Plusieurs types d'incertitudes relevant de thèmes différents

Positionnement des stations

Précision/reproductibilité de la mesure
Protocoles, variabilité du milieu

Evaluation de l'état

Programmation

Echantillonnage

Extrapolation à la masse d'eau

Analyse

Classement
Références, seuils

Saisie-transmission

Calcul des métriques et indices

Bancarisation

Fiabilité des transferts de données
Administration BDD

Pertinence fiabilité des règles d'évaluation
Stratégie d'évaluation

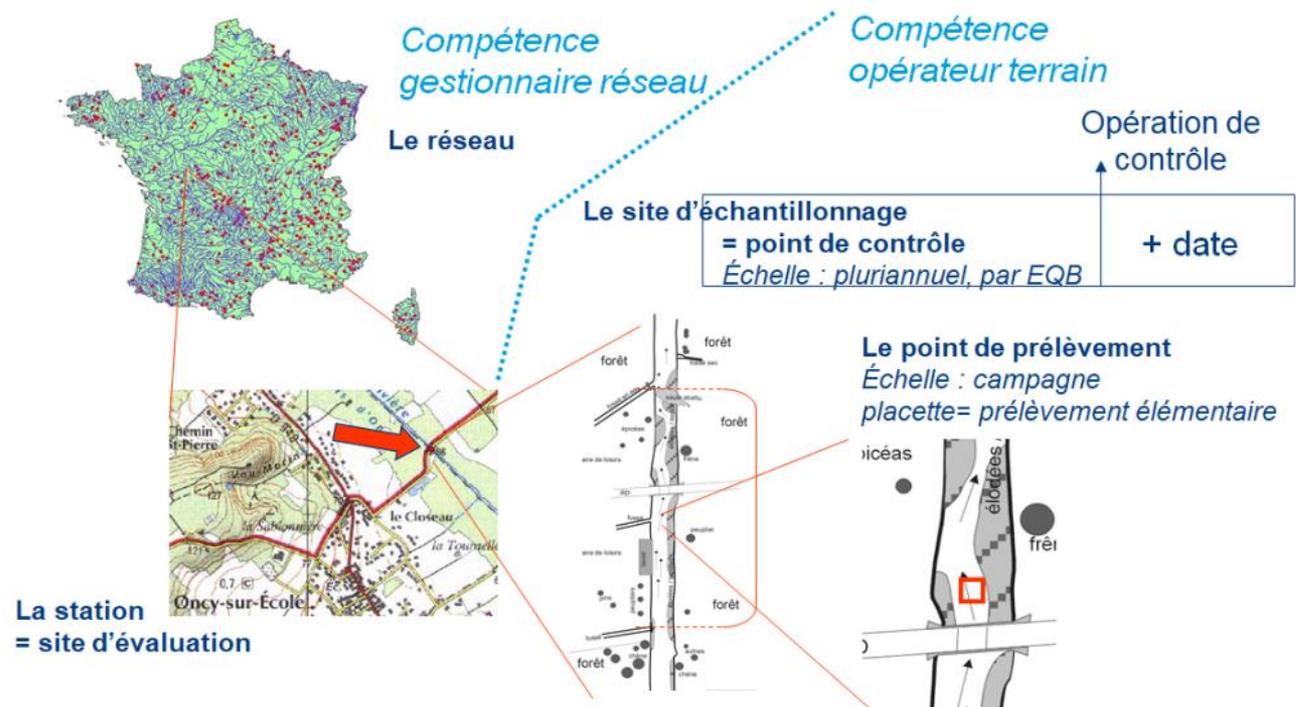
Pertinence Robustesse des indicateurs
Approche indicateurs bio



La réflexion préalable

GT Démarche qualité en hydrobiologie »
2008, copilotage Aquaref - GNQE

- Une première réflexion globale sur l'application des concepts « Qualité »
- L'identification des particularités méthodologiques en l'hydrobiologie



Des résultats structurants

Identification des phases applicables à la démarche qualité

GT DQ Hb, 2009

1. Conditions générales des étapes terrain, labo (conditions ambiantes, matériel, ...)
2. Préparation de la campagne de terrain
3. Variabilité spatiale et temporelle
4. Définition de la station et du site
5. Description stationnelle générale et spécifique par méthode
6. Echantillonnage : relevés par méthode (possibilité échantillonnage général ?)
7. Conditionnement, transport
8. Préparation des échantillons, pré-traitement
9. Traitement des échantillons : identification, détermination, comptage ...
10. Validation de la liste, intercalibration de l'ensemble de la démarche
11. Interprétation – rapport
12. Formation, compétences y compris réseau de compétences avec référents
13. Incertitudes

- L'identification des **étapes** d'un protocole est la base pour comprendre et quantifier les incertitudes méthodologiques
- Développé dans la réflexion « **incertitudes en hydrobiologie** » (2012-2014)

Des chantiers « qualité » connectés

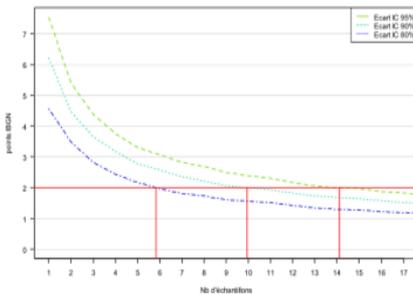
- **Incertitudes**
Obligation d'évaluer la confiance sur le classement
Analyse des sources d'erreurs sur la chaîne d'acquisition
- **Normalisation**
Cadrage des protocoles, utilisation des résultats « incertitudes »
- **Accréditation**
Orientation des processus d'accréditation vers les étapes à incertitude forte
- **Essais interlaboratoires**
Focalisés sur les incertitudes majeures des protocoles d'acquisition de données
- **Formation des opérateurs**
Sensibilisation aux incertitudes et aux éléments de réduction des erreurs
- **Élaboration de guides techniques**
Explicitation des sources d'incertitude et préconisation de réduction
- **Règles d'évaluation**
Prise en compte des incertitudes pour déterminer la confiance globale

Le rôle d'AQUAREF

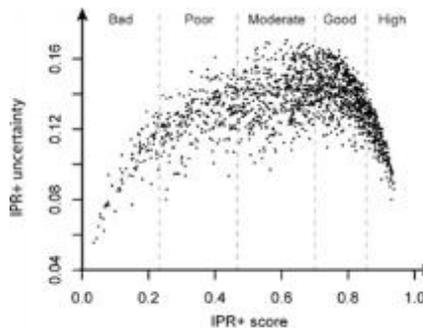
- **Formaliser** les notions d'Incertitudes en hydrobiologie
 - **Interface** entre développement et application
 - **Liens** avec la problématique en chimie
-
- ✓ Programmes 2009-2018
 - ✓ Thème incertitudes : plus gros chantier des 10 ans (2009-2018)
 - Poissons cours d'eau,
 - Invertébrés benthiques (repris par U. de Lorraine)
 - Macrophytes cours d'eau
 - Diatomées cours d'eau
 - Poissons plans d'eau
 - Physico-chimie plans d'eau

Plusieurs types d'approches

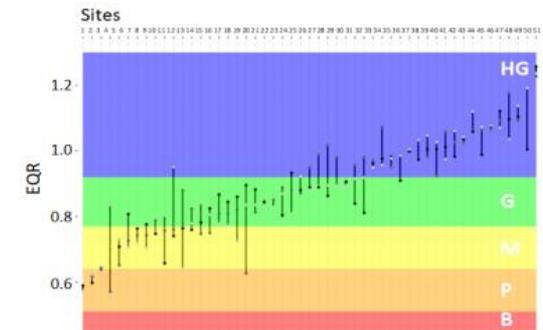
- **Analyse statistique** des résultats (indices, écarts à la référence, classement d'état) sur un grand nombre de données
Information globale, estimation prenant en compte indistinctement tous les paramètres
- **Modélisation** de la réponse des indicateurs
Simulations sur les jeux de données acquises, paramétrage théorique ou d'après la bibliographie
- **Analyse systémique** des sources d'incertitudes méthodologiques et de variabilité des milieux
Approche explicative, principalement expérimentale, utile pour mettre en place des actions correctives



Evolution des intervalles inter-quantiles de l'incertitude autour de la note vraie en fonction de la taille du sous-échantillon. Ferréol, 2009



Incertaince en fonction du score. Marzin et al., 2014



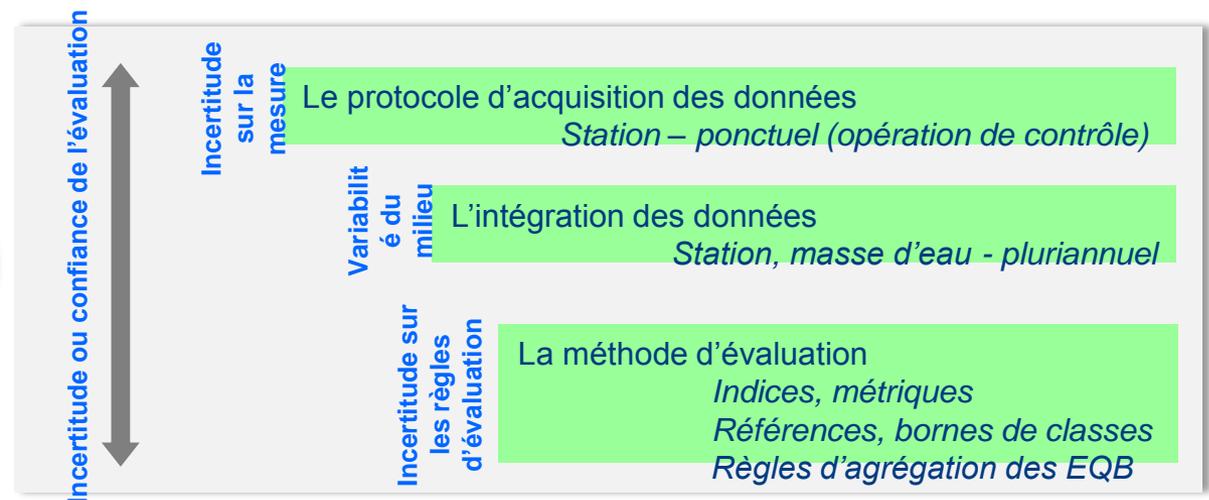
Différences inter-opérateur dans l'évaluation de l'état écologique. Wach & Chauvin, 2017

Un peu de terminologie

Terminologie définie en métrologie (VIM)

- **Incertitude sur la mesure** : méthodologie biologique (échantillonnage, détermination)
- **Sensibilité** : capacité des indicateurs à réagir aux pressions
- **Robustesse** : stabilité de l'indication dans des conditions équivalentes
- **Variabilité** : variations naturelles des caractéristiques du milieu et des communautés
- **Confiance** : probabilité pour que le résultat de l'évaluation soit conforme à la situation réelle

Notion de
« **mesurande** »
en hydrobiologie ?

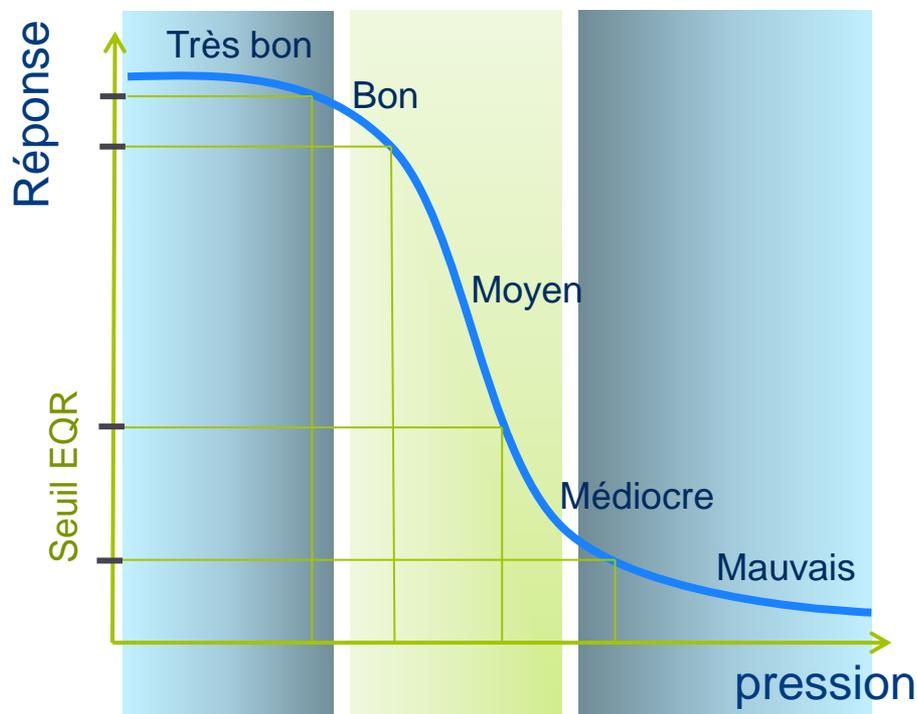


Les notions de métrologie ne peuvent pas s'appliquer directement à la notion de « mesure hydrobiologique »

Incertitudes et réponse biologique

La réponse biologique n'est pas linéaire

- Confiance variable selon la zone de réponse
- Peut être analysé dans les modèles

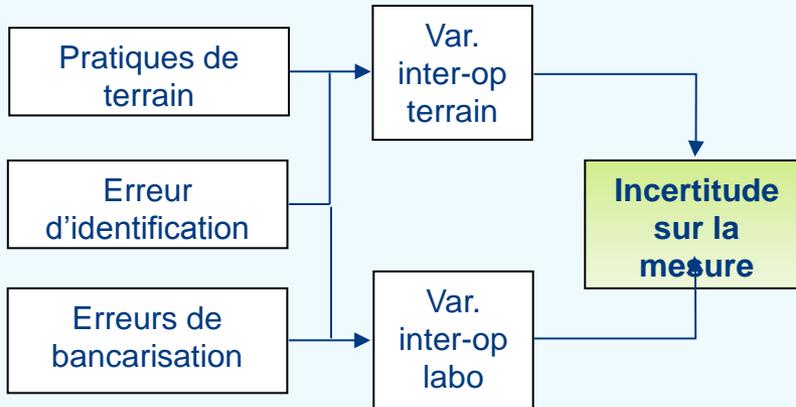


Etats intermédiaires : plus de variabilité potentielle

Identifier les sources d'incertitude

2

Protocole d'acquisition des données

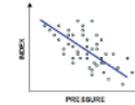


3

Calcul des indices

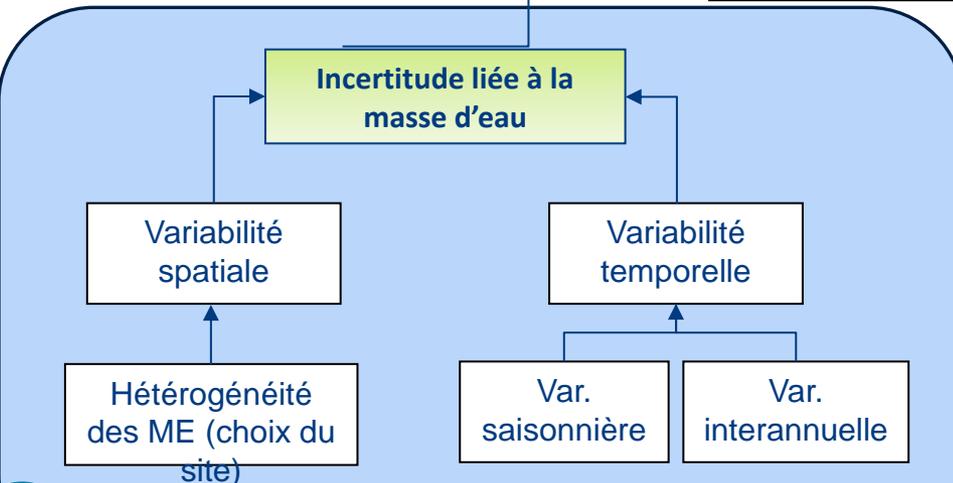
Sensibilité de l'indice aux incertitudes ¹ et ² selon son principe de construction

Robustesse statistique du lien pression-état



Incertitude sur la note

NIVEAU GLOBAL DE CONFIANCE



1

Variabilité naturelle du milieu et des biocénoses

4

Attribution d'une classe d'état

Etablissement des bornes de classes

Définition des valeurs de référence

Incertitude sur la classe d'état

Quelques éléments à retenir

- Plusieurs type d'incertitudes dans la chaine d'acquisition de données et d'évaluation
- La confiance globale sur le résultat d'évaluation dépend de toutes les incertitudes
- Les règles d'évaluation elles-mêmes comportent des incertitudes
- Les incertitudes liées au réseau de stations et à sa gestion ne sont pas évaluées
- **Besoin de définir les incertitudes à prendre en compte dans les REE**



Les perspectives

- Modélisation : meilleure compréhension des impacts des incertitudes
- Régionalisation : variabilité des incertitudes selon les types de ME
- Systèmes d'alerte sur les données (mesures « à risque »)
- Harmonisation des « incertitudes » prises en compte dans les différentes méthodes
- Application dans les systèmes qualité
- Intégration des connaissances acquises pour les autres chantiers Qualité des données hydrobiologiques



Merci !

