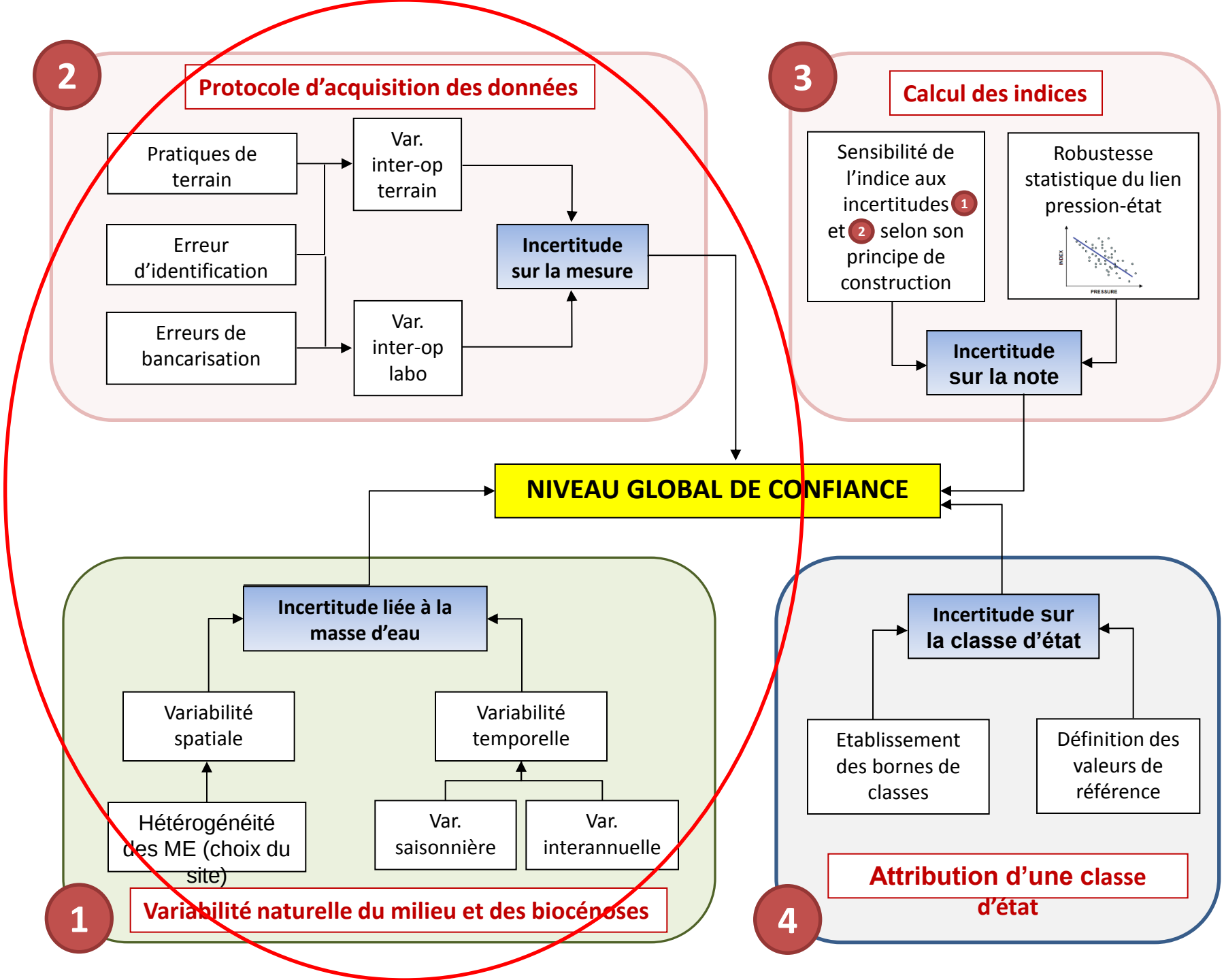
Chimie et hydrobiologie : des méthodologies à partager

Béatrice Lalère, Sophie Lardy-Fontan

" Les incertitudes en hydrobiologie : prise en compte dans le cadre de l'évaluation de l'état écologique au sens de la DCE"

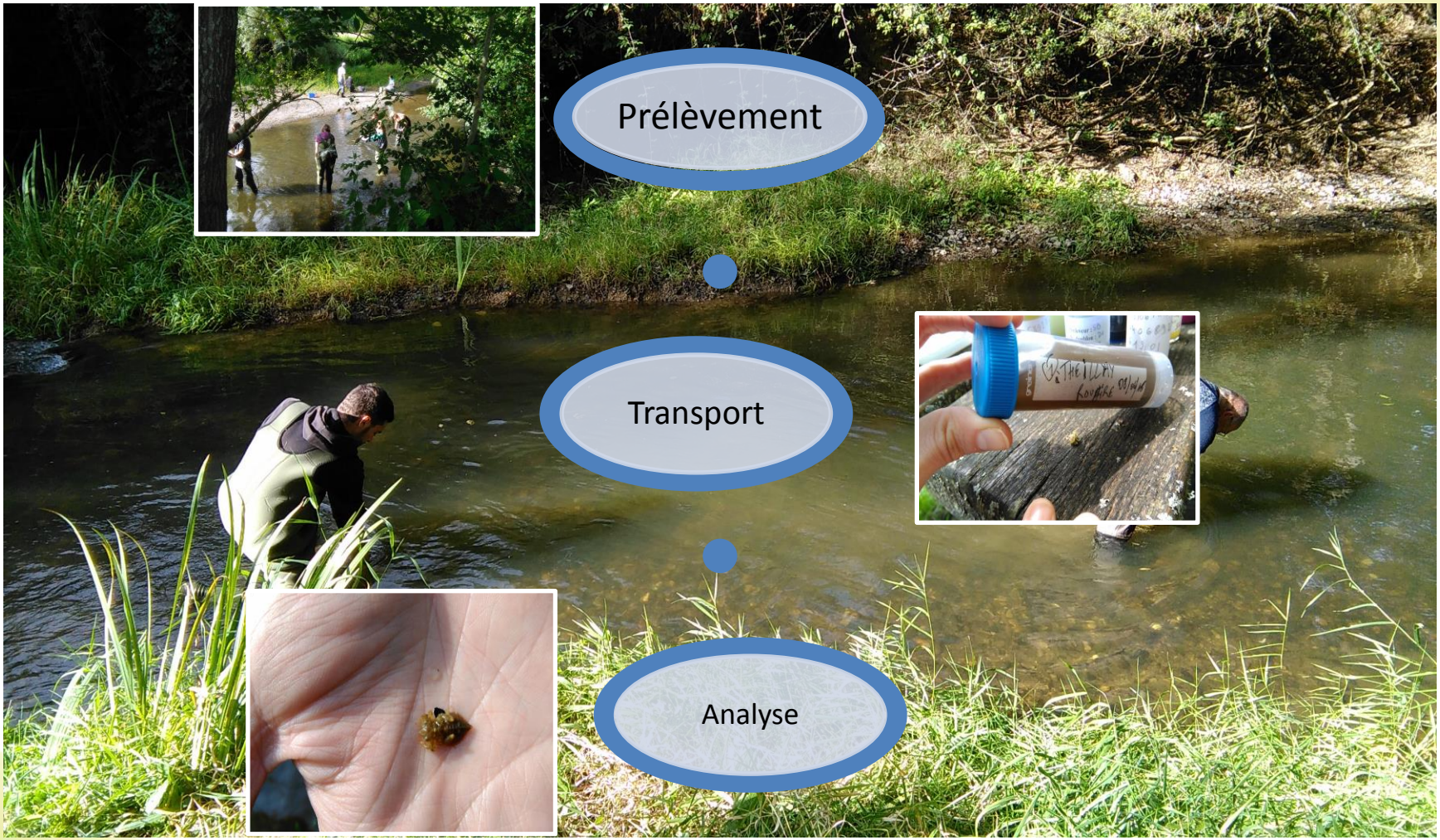

2
Protocole d'acquisition des données
Pratiques de terrain
Erreur d'identification
Erreurs de bancarisation
Var. inter-op terrain
Var. inter-op labo
Incertitude sur la mesure
3
Calcul des indices
Sensibilité de l'indice aux incertitudes 1 et 2 selon son principe de construction
Robustesse statistique du lien pression-état
INDEX
PRESSURE
Incertitude sur la note
NIVEAU GLOBAL DE CONFIANCE
Incertitude liée à la masse d'eau
Variabilité spatiale
Variabilité temporelle
Hétérogénéité des ME (choix du site)
Var. saisonnière
Var. interannuelle
1
Variabilité naturelle du milieu et des biocénoses
Incertitude sur la classe d'état
Etablissement des bornes de classes
Définition des valeurs de référence
Attribution d'une classe d'état
4

- En pratique, dans la majorité des cas, aucune incertitude n'est estimée pour un analyse qualitative, bien que les experts conviennent que l'incertitude fait également partie du résultat de tests qualitatifs.

L'identité d'un objet n'a pas d'incertitude; cependant, l'évaluation de l'identité d'un objet est liée à une incertitude

Draft ISO TR 79 Reference Materials for qualitative analysis (testing of nominal properties).

Processus de mesure



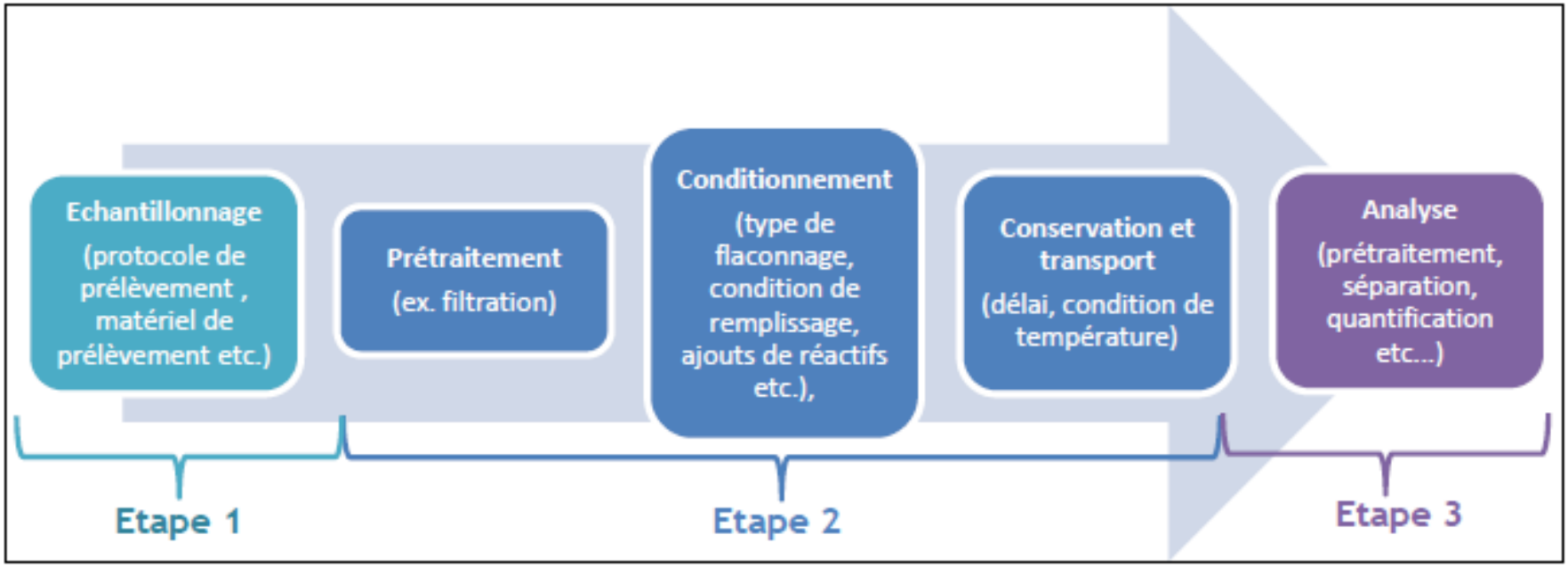
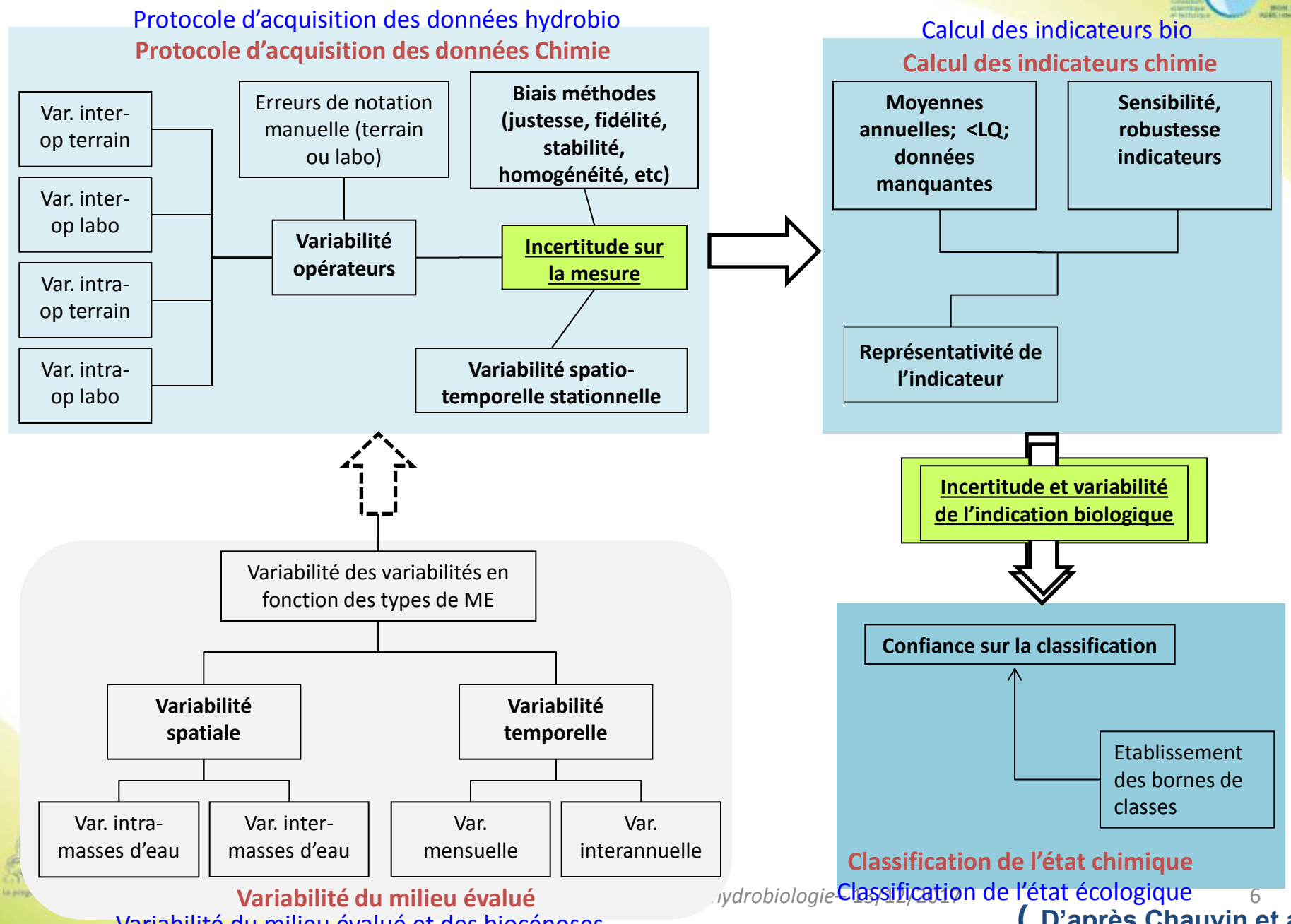


Figure 1 : schéma du processus de mesure en 3 étapes depuis l'échantillonnage jusqu'à l'analyse

Schéma conceptuel des U en chimie



(D'après Chauvin et al.)

Evaluation de l'incertitude de mesure, incluant la contribution de l'échantillonnage dans le cadre des programmes de surveillance DCE

Application : Bassin Artois-Picardie

N. Guigues (LNE), B. Lepot (INERIS)
J.Prygiel, C.Halkett, D.Bolzan (AEAP)

Avec le soutien de

Validation initiale : estimation une fois des composantes de l'incertitude de mesure en conditions de routine

5 étapes :

1. Définir les exigences sur la qualité de mesure (incertitude maximale acceptable)
2. Analyser le processus de mesure et identifier les points critiques
3. Concevoir et réaliser une étude de validation initiale
4. Estimer l'incertitude de mesure incluant le prélèvement
5. Juger de la pertinence et de l'adéquation des protocoles de mesure mis en place (est-ce que l'incertitude de mesure estimée est plus faible que l'incertitude maximale acceptable ?)

Etape 1

Définir les exigences sur la qualité de mesure : incertitude maximale acceptable

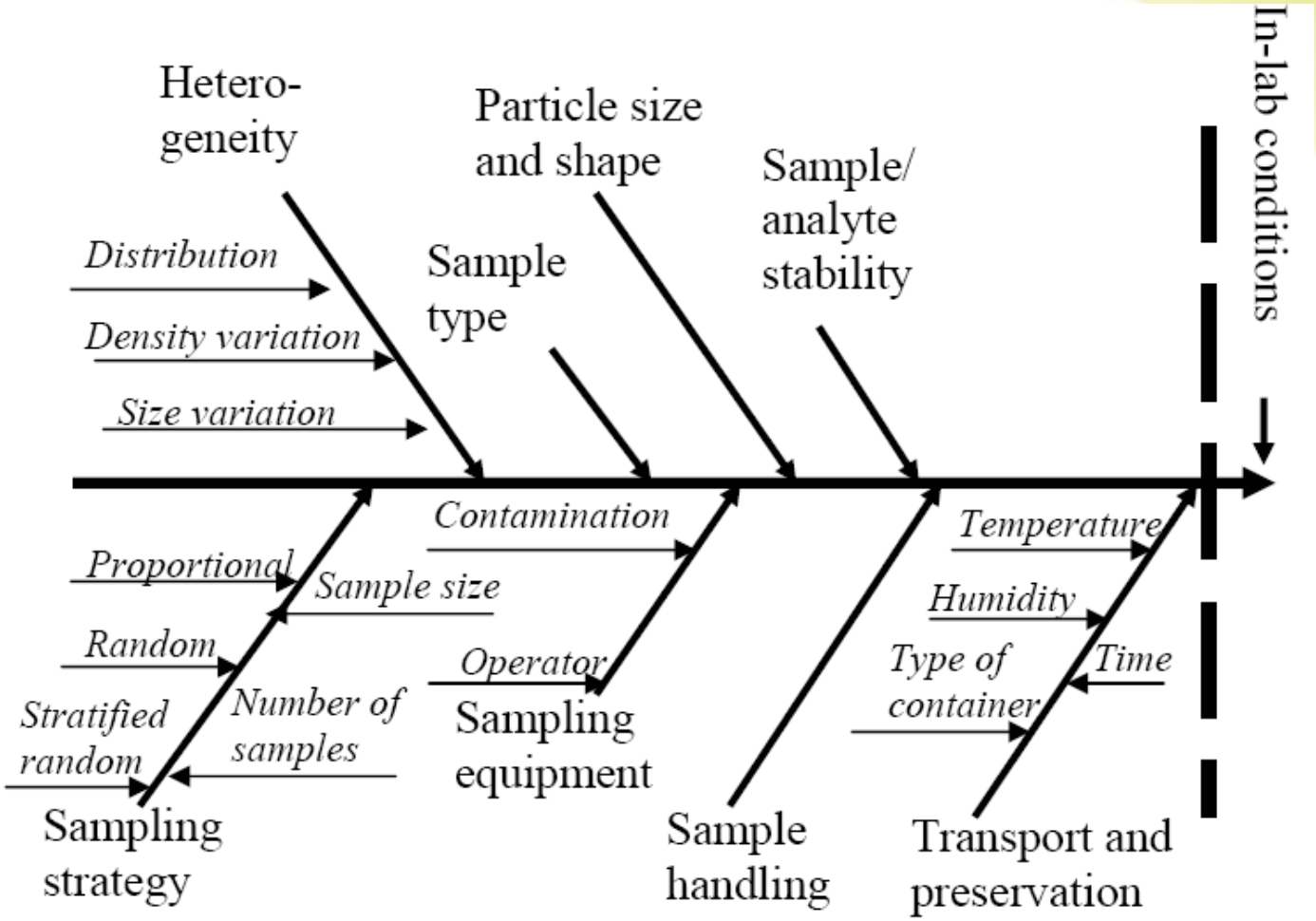
Question posée : les protocoles mis en œuvre permettent-ils d'observer les variations de la qualité de l'eau sur le bassin Artois Picardie ?

Objectif fixé :
variance mesure < 20 % variance totale

Nécessite d'estimer la variabilité spatiale et temporelle de la qualité de l'eau sur le bassin

Etape 2

Analyse du processus de mesure



Etape 3

Conception et réalisation d'une validation initiale

- Comment ?
- Quand ?
- Sur quelles substances ?
- Sur quelles stations ?
- Avec quelles protocoles ?

Comment ?

- **Méthodes empiriques (Top down)**

  Basées sur la duplication des mesures

  + facile à mettre en œuvre, coût raisonnable

  - pas de quantification des différentes contributions à l'incertitude de mesure

- **Méthodes de modélisation (Bottom up)**

  Basées l'identification et l'estimation des différents composants de l'incertitude au travers d'un modèle mathématique ou en utilisant la théorie sur l'échantillonnage de P. Gy

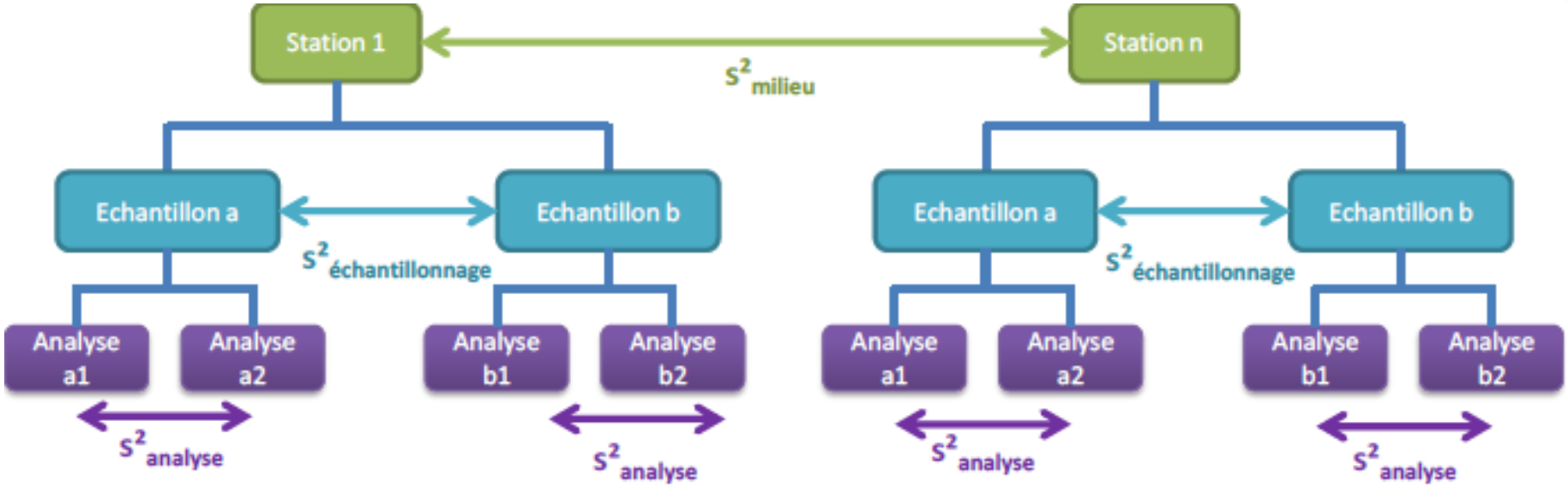
  + budget d'incertitude détaillé

  - connaissance préalable des facteurs influents

Eurachem 2007

Comment ?

Méthode Empirique des doubles échantillons et doubles analyses (s^2 représente la variance) d'après Eurachem (2007). Exemple pour la variabilité interstations)



Etape 4

➢ Décomposition de la variance u^2 :

$$u_{globale}^2 = u_{mesure}^2 + u_{variabilité\ milieu}^2$$

$$\text{avec } u_{mesure}^2 = u_{prélèvement}^2 + u_{analyse}^2$$

- Le conditionnement, la conservation et le transport des échantillons jusqu'au laboratoire est incluse dans $u_{prélèvement}$
- Evaluation de la composante aléatoire uniquement de l'incertitude de mesure

➢ Traitement des données par analyse de variance ANOVA

Résultats

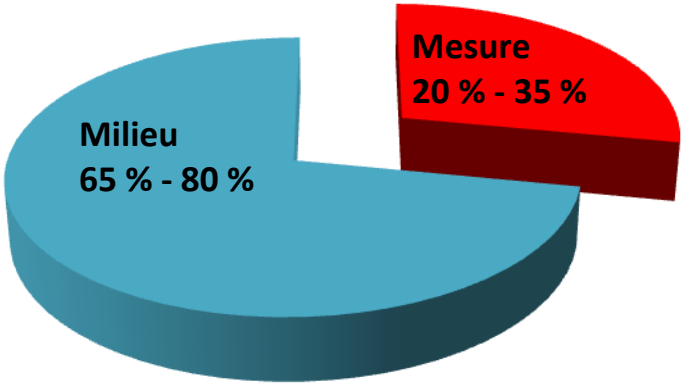
Paramètre	Incertitude de mesure relative élargie (k = 2)	Contribution de l'échantillonnage à l'incertitude de mesure	Rapport de la variance mesure sur la variance globale
BaP	> 60 %		> 20 %
Fluoranthène			10 %– 20 %
Chlorophylle a	30 %– 70 %	analyse	
phéopigments			5 %– 10 %
Zn			
MES			
Turbidité		échantillonnage	
Chlortoluron*	10 %– 30 %		
2,4 D*			
2,4 MCPA*		-	1 %– 5 %
DBO5			
DCO			
Azote Kjeldhal			
Naphtalène*	5 %– 20 %	-	
Cuivre			
Arsenic			
Diuron*			
Nickel			
Phosphore total			
COT			
COD			
Ammonium	4 %– 10 %		< 1 %
Sodium			
Nitrates			
Isoproturon*			
Cadmium*			
Silicates dissous			
Phosphates			
Nitrites			
Potassium	< 5 %		
Magnésium			
Sulfates		analyse et échantillonnage	
Chlorures			
Calcium			

Résultats

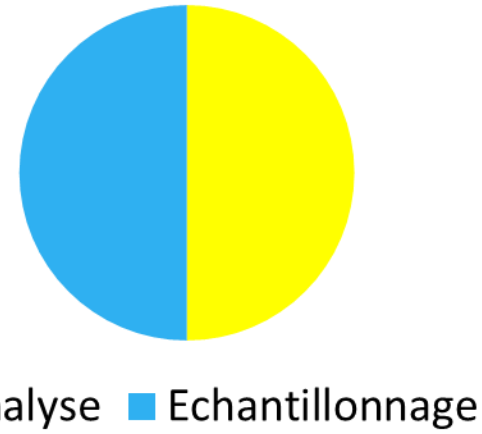
BaP

A l'échelle du bassin AEAP

Variabilité entre la mesure et le milieu



Incertitude de mesure
84 % – 104 %



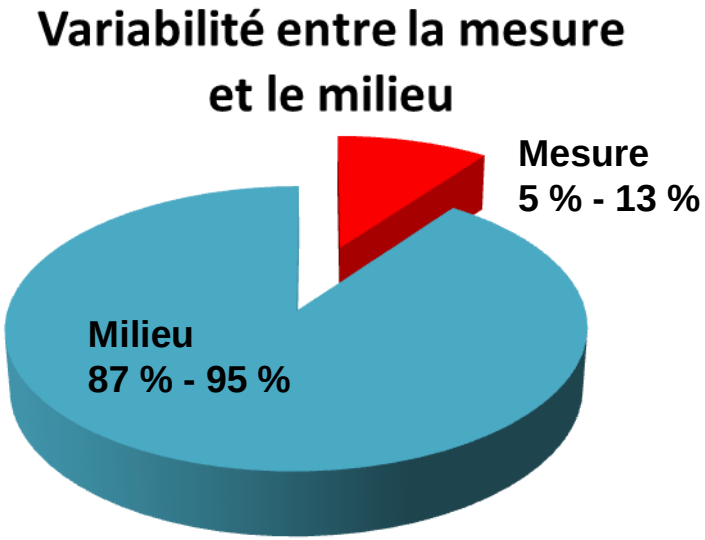
A l'échelle de la station

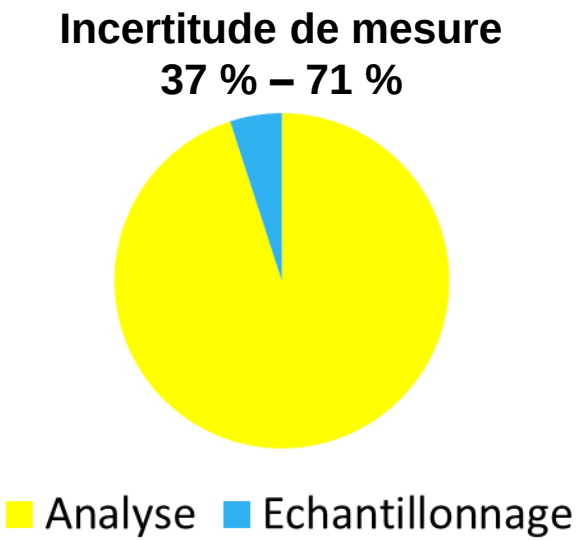
Station	Moyenne robuste (µg/L)	U mesure (k=2) %	R - Variabilité mesure sur variabilité globale
78000	0.0136	34 %	9 %
51000	0.0016	110 %	36 %
119000	0.0073	124 %	62 %

Résultats

Chorophylle a

A l'échelle du bassin AEAP



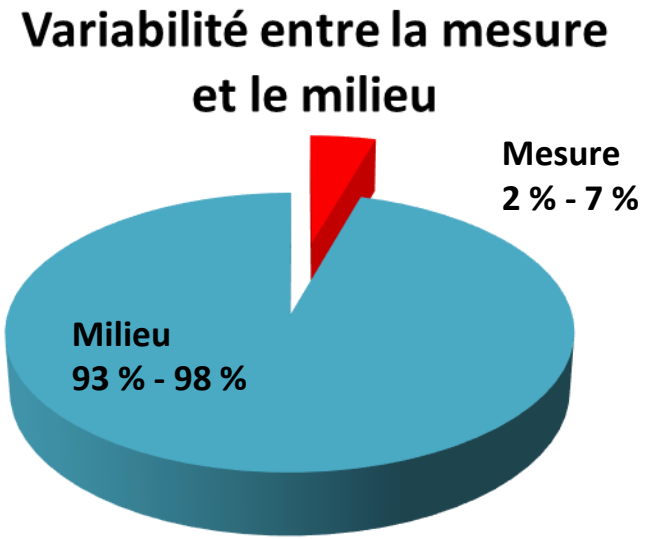


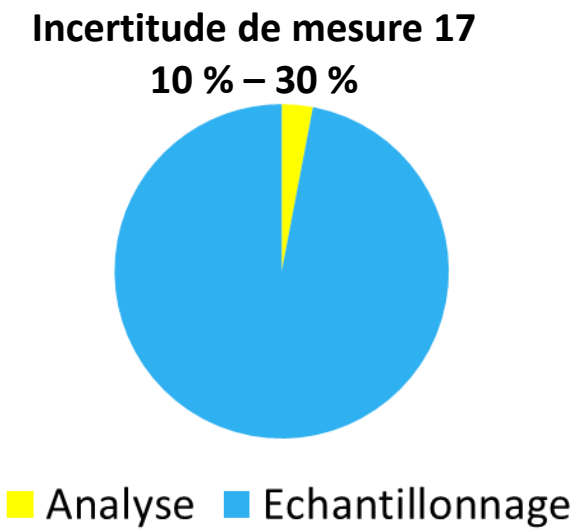
A l'échelle de la station

Station	Moyenne robuste (µg/L)	U mesure (k=2) %	R - Variabilité mesure sur variabilité globale
51000	8.7	50%	3%
63900	12.4	80%	31%
119000	2.9	91%	65%

Résultats
Turbidité

A l'échelle du bassin AEAP





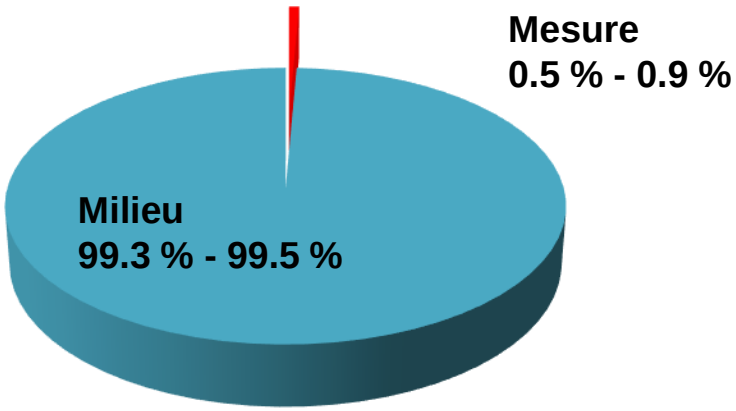
A l'échelle de la station

Station	Moyenne robuste (µg/L)	U mesure (k=2) %	R - Variabilité mesure sur variabilité globale
78000	7.8	26%	5.7%
119000	4.9	31%	18%
63900	18.3	24%	98%

Résultats
Nitrites

A l'échelle du bassin AEAP

Variabilité entre la mesure et le milieu



Incertitude de mesure
2.9 % – 3.2 %

A l'échelle de la station

Station	Moyenne robuste (µg/L)	U mesure (k=2) %	R - Variabilité mesure sur variabilité globale
91000	0.1	5.4%	0.46%
89000	0.3	3.2%	0.53%
83000	1.2	9.5%	3.1%

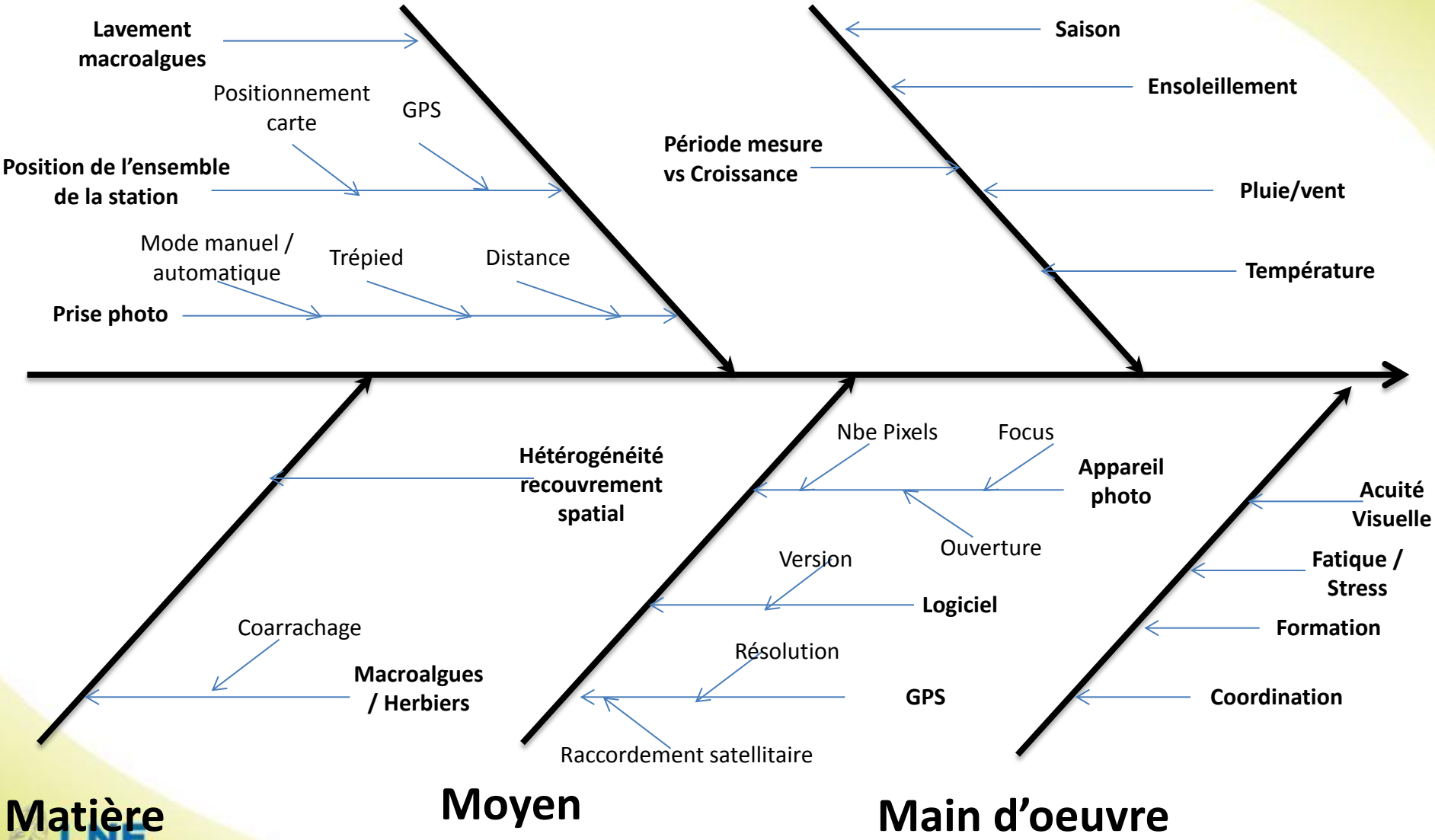
Une approche transposable à l'hydrobiologie pour progresser dans la connaissance, maîtrise des Incertitudes

Essai interlaboratoires (EIL-*17-18 Octobre 2016 - Arcachon*) sur le protocole DCE d'échantillonnage stationnel de Zostera noltei

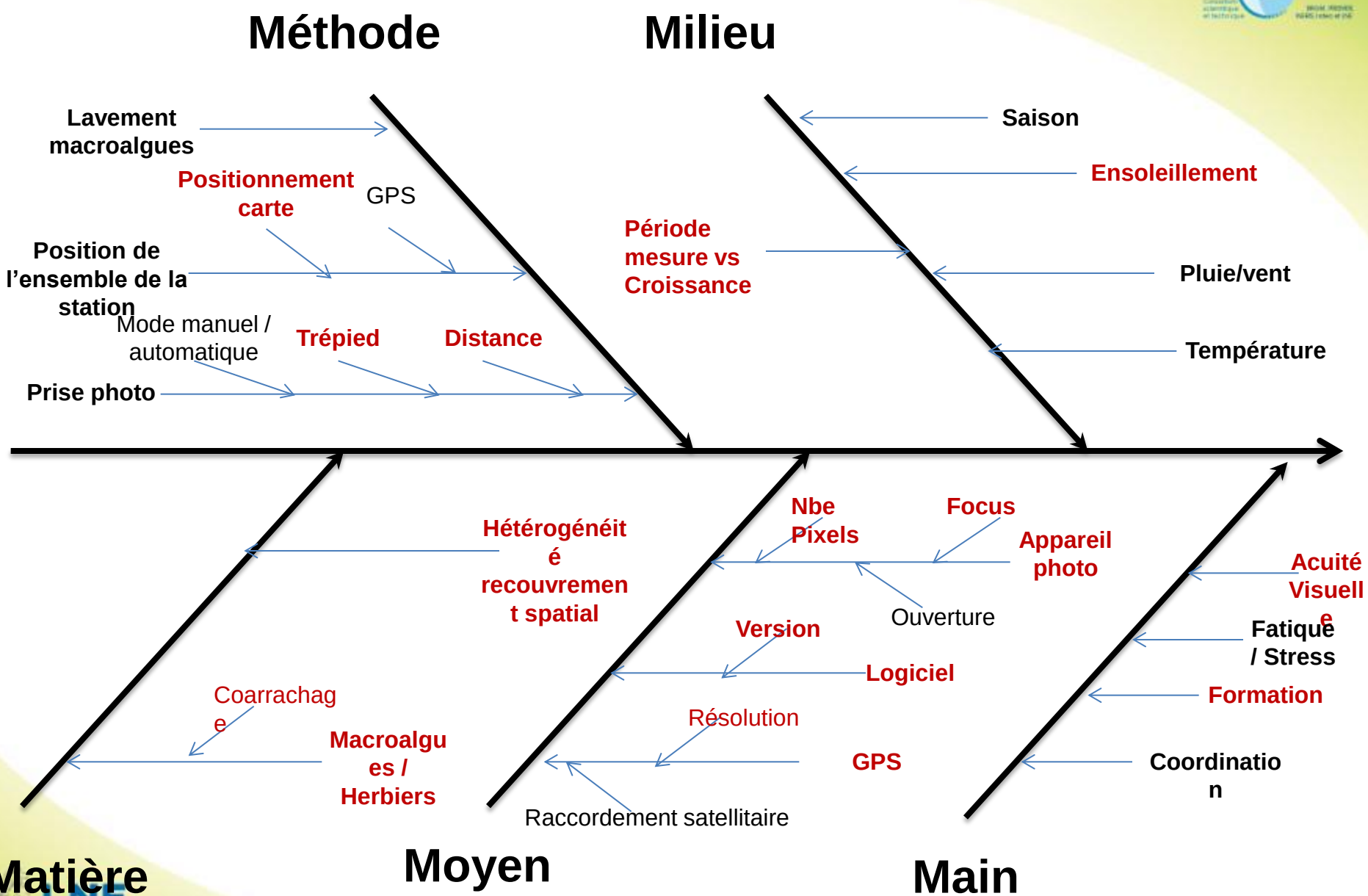
Béatrice LALERE, Nathalie GUIGUES (LNE)
Hélène OGER-JEANNERET, Isabelle AUBY, Gilles TRUT, Loïc RIGOUIN (IFREMER)

Etape 2

Densité Herbier (IFREMER-LNE)



Densité Herbier (IFREMER-LNE) : facteurs d'influence ⇨ CIL



Objectifs : protocole DCE d'échantillonnage stationnel

5 types d'essai

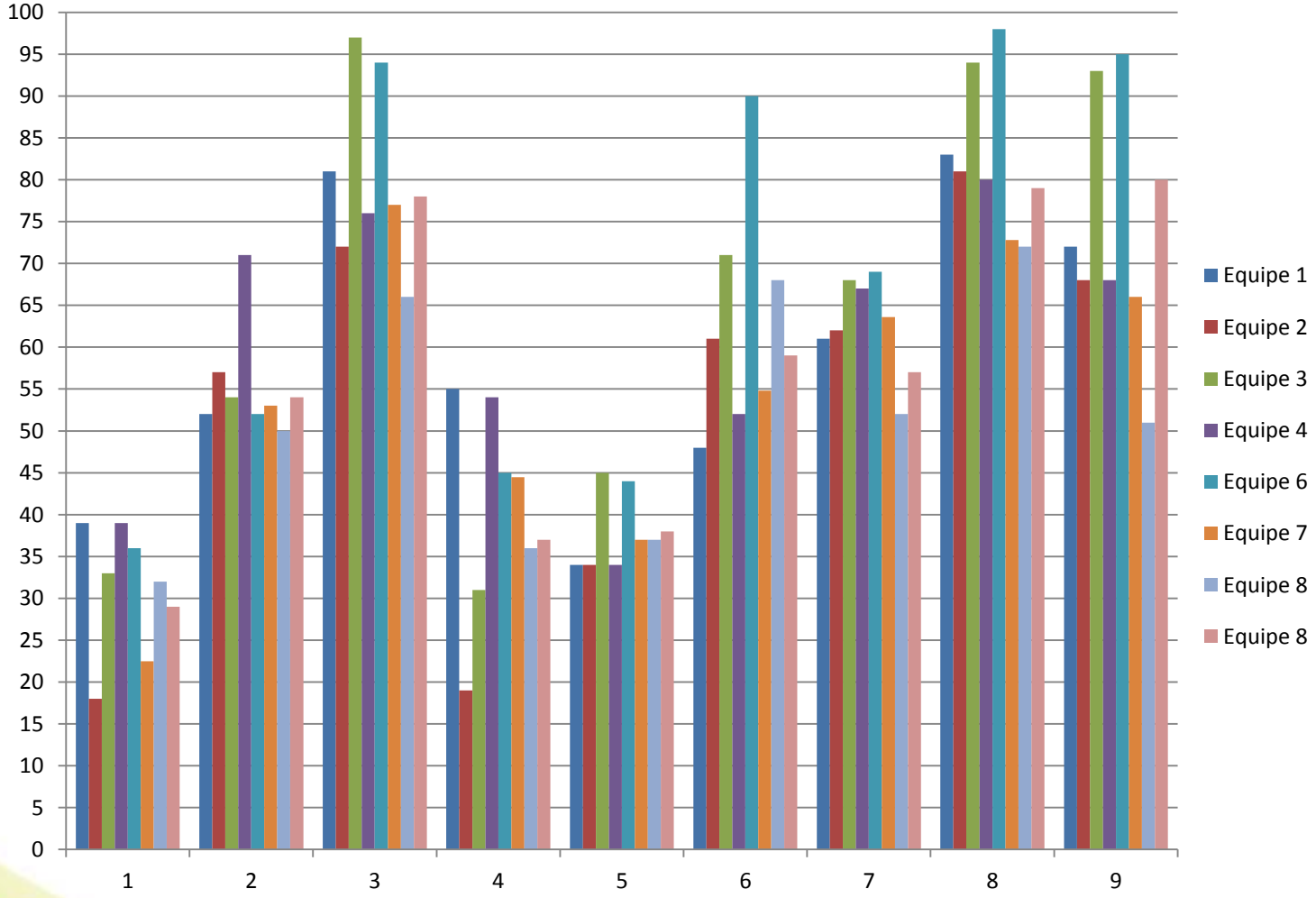
- Essai A : précision du GPS utilisé par les opérateurs
- Essai B : erreur opérateur GPS
- Essai C : objectivité sur le positionnement du quadrat
- Essai D : estimation du recouvrement et prise de photo
- Essai E : estimation du recouvrement

Essai E: Estimation du recouvrement avec imageJ

Traitement des photos prises hors jour de la manip

- Interprétation par chaque équipe de X photos choisies dans un jeu, avec un gradient de recouvrements dont en limite de classe.

Essai E : résultats



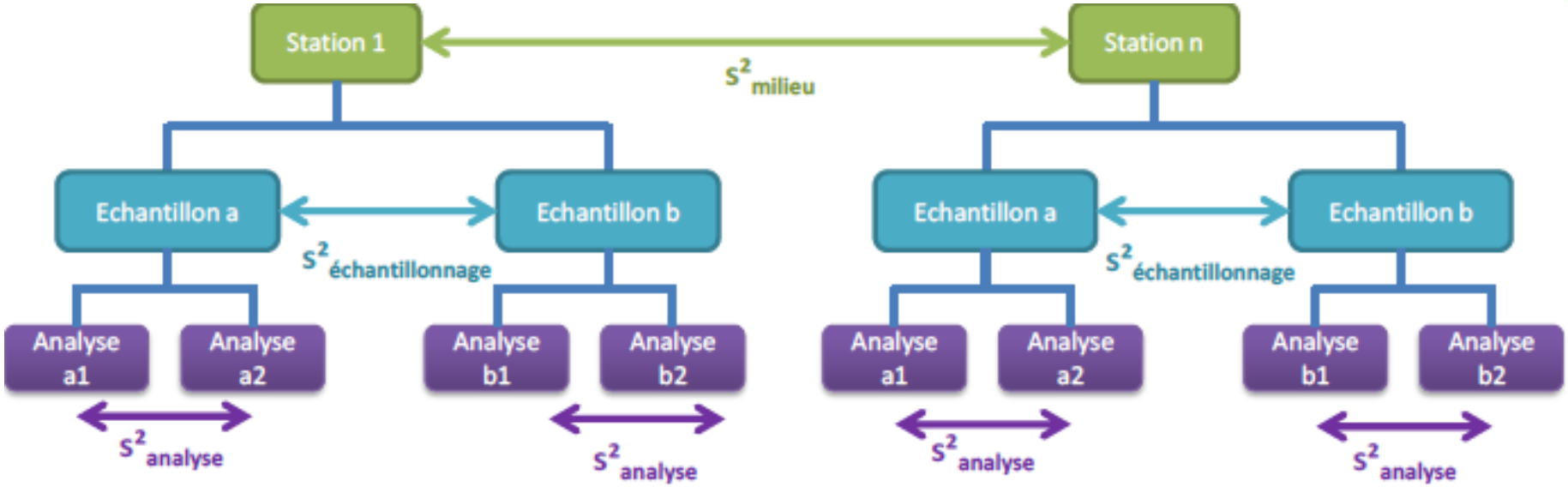
Essai E : commentaires

- Nombre de pixels non respecté
- Influence de la modification des paramètres : si possible
- Utilisation différente du logiciel Image J

Importance de fixer des consignes claires pour garantir exploitation des données

Conclusion

Zoostères → évaluation des incertitudes individuelles
Echantillonnage → approche globale



Garder la philosophie et Adapter les statistiques

Prochain cycle de programmation AQUAREF 2019-2021 ?