

Evaluation de la qualité des sédiments en Suisse

Benoît Ferrari

Journée d'Information de l'Eawag, 15 Septembre 2022

Sédiment – Rôle essentiel...

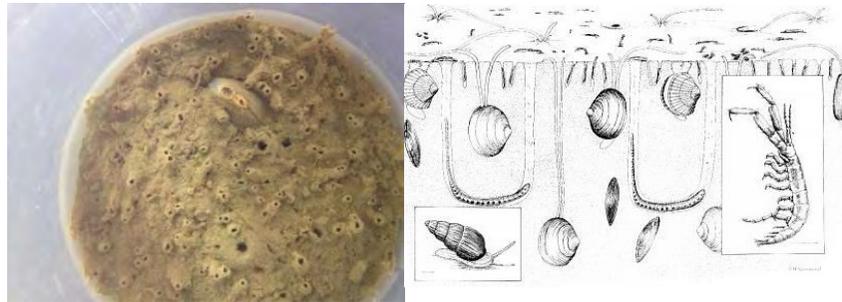


...dans le fonctionnement hydrologique, géomorphologique et écologique des bassins versants



(Dessin SedNet 2014)

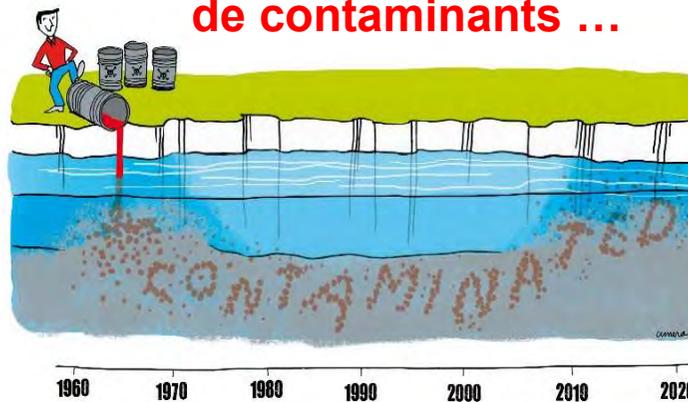
...Habitat et source de nourriture pour de nombreuses espèces; support pour le cycle des nutriments



...Ressource économique



Mais aussi réservoir et source de contaminants ...



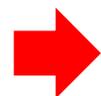
Devenir et impact des substances chimiques difficiles à évaluer dans les sédiments

➔ Besoin d'avoir des outils d'évaluation

Evaluation de la qualité des sédiments en Suisse...



Questionnaire



Projet ModSed
Vers une stratégie d'évaluation harmonisée



Accompagnement par un groupe d'experts (international)

- *Pas de programme national type NAWA**

2010

2015

2021

- *Dépendant des cantons*



- *Essentiellement mesures chimiques*

- *Besoin d'une méthode d'échantillonnage harmonisée*
- *Besoin de critères de qualité basés sur les effets écotoxicologiques*

WP1
Échantillonnage

WP2
Critères de qualité

Guide technique

Système d'évaluation de l'état chimique

*NAWA: Observation nationale de la qualité des eaux de surface

WP1 - Proposition d'une méthode d'échantillonnage...



Etape 1 - Essai collaboratif / Comparaison des méthodes

Différentes problématiques et sources de pollution



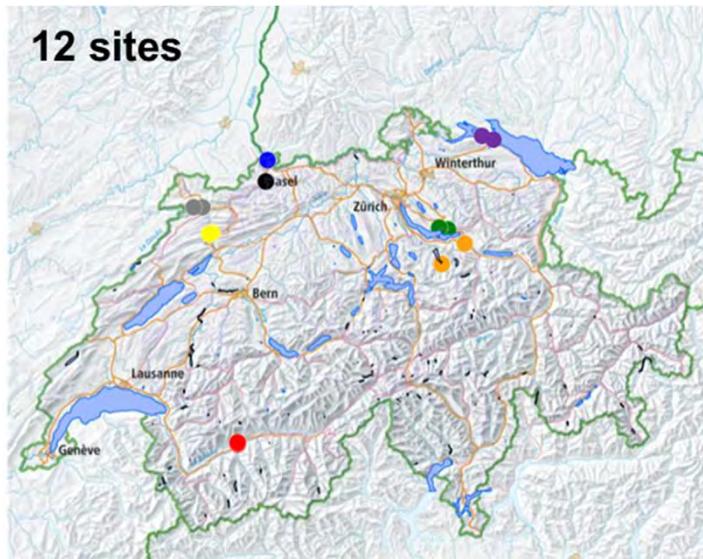
8 cantons



Différents substrats



Différents outils



12 sites

Comparaison qualitative
et semi-quantitative

WP1 - Proposition d'une méthode d'échantillonnage...



Etape 2 - Amélioration de la méthode proposée et étude de sa variabilité

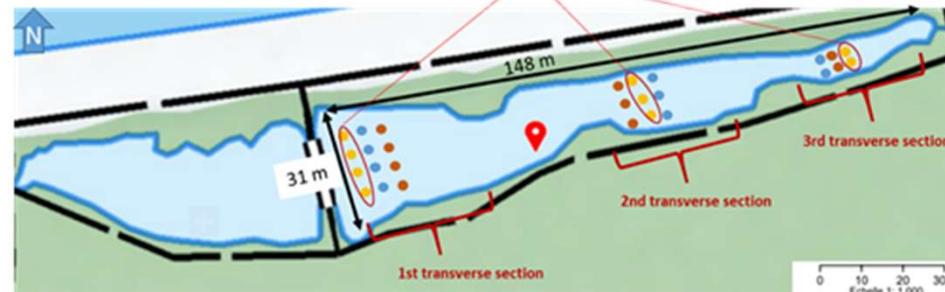
1 site



8 opérateurs



Composite sample of the operator "0" for the site

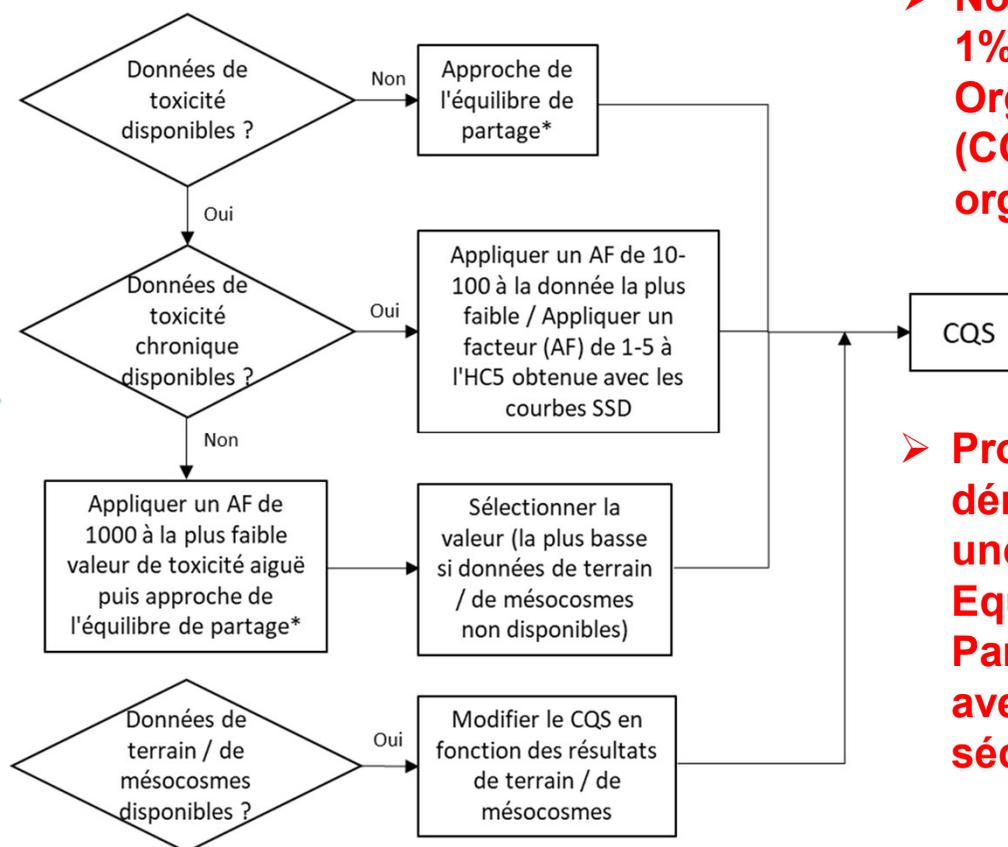
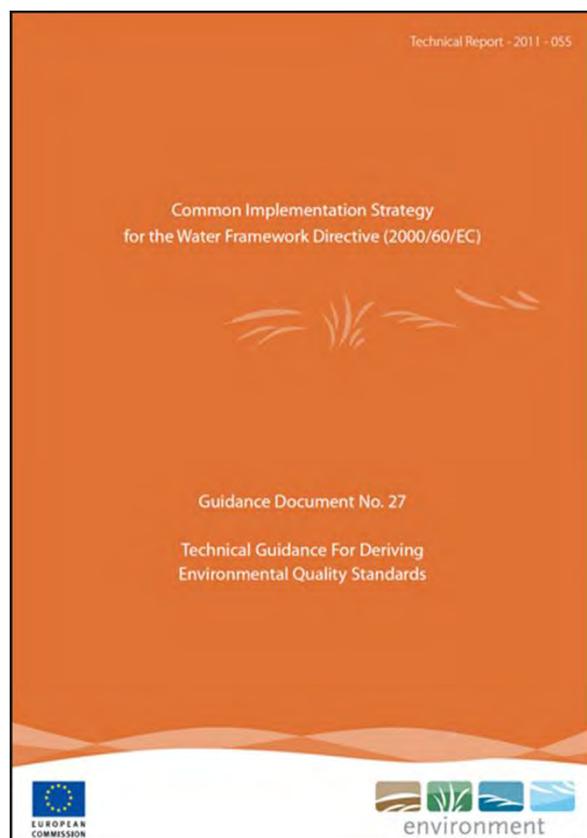


- **Protocole harmonisé (sélection des substances, sélection de la matrice, contrôle de qualité, sélection du site, équipement, analyse...).**

WP2 – Développement de Critères de Qualité pour les Sédiments (CQS)...



... largement basé sur la méthode recommandée dans le guide technique européen (EC, Technical guidance n°27, 2018)



➤ Normalisation à 1% de Carbone Organique Total (COT) pour les organiques

➤ Provisoire si dérivation avec une approche Equilibre de Partage (EqP) ou avec un facteur de sécurité (AF) > 50

WP2 – Développement de critères de qualité (CQS)...



... pour une sélection de substances d'intérêt pour la Suisse (Casado-Martinez et al. 2018)

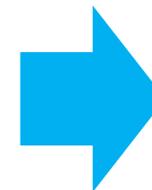
➤ 1000 substances -> 240 substances pertinentes pour le sédiment -> 20 types retenus

Substance	Type
Diuron	Herbicide
Chlorpyrifos	Insecticide
Cyperméthrine	Insecticide
Tébuconazole	Fongicide
Ciprofloxacine	Antibiotique
E2 ^{a)}	
E1	Hormones
EE2	
Triclosan	Bactéricide
PBDE ^{b)}	
(8 indicateurs)	Composés organobromés
PFOS ^{c)}	Tensio-actif perfluoré
DEHP ^{d)}	Phtalate
Nonylphénols	Phénols
Octylphénols	Phénols
Tonalide	Musc de synthèse
HCBD ^{e)}	Hydrocarbures aliphatiques halo-génés
HAP ^{f)}	Hydrocarbures aromatiques poly-cycliques
(16 indicateurs)	
PCB ^{g)}	
(7 indicateurs, PCB 118)	Polychloro-biphényles
Cu	Métal trace
Zn	Métal trace
Hg	Métal trace
Pb	Métal trace

➤ **A affiner** en fonction du type de masse d'eau, des sources de contamination présentes et des objectifs de l'étude

➤ **A actualiser** en fonction des nouvelles données issues:

- des campagnes de mesure
- de l'évaluation réglementaire

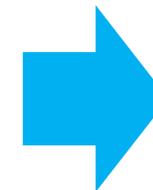


Elaboration d'un guide technique...



- Rapport d'expertise du Centre Ecotox... pas une aide à l'exécution
- Soutien pour une surveillance harmonisée des sédiments par les autorités cantonales (qualité chimique)
- Les CQS représentent des valeurs qui reflètent l'état actuel des connaissances scientifiques sur les effets des substances sur les organismes aquatiques... **Ce ne sont pas des exigences numériques selon l'annexe 2 de l'OEaux**

Publication en Déc 2021
mise à jour en 2022 (F, D, E)



Elaboration d'un guide technique...



➤ Recommandations pour l'élaboration de l'étude en fonction de l'objectif et des propriétés du sédiment (granulométrie, matière organique)

Objectifs		Surveillance de la qualité des sédiments	Identification des causes d'atteintes écologiques avérées	Évaluation de la dégradation écologique & suivi dans des zones critiques connues	Suivi des tendances
Problèmes à résoudre		1) Évaluation des impacts potentiels sur les organismes benthiques à l'échelle cantonale ou régionale 2) Détection de signes d'impact de la qualité des sédiments sur la biologie	Évaluation de la contribution du sédiment à une atteinte écologique avérée (mauvaise note dans les modules du SMG, par exemple)	1) Suivi des impacts sur des sites sensibles connus (sources ponctuelles, décharges...) 2) Planification de l'assainissement et contrôle du succès des mesures	1) Identification des tendances d'évolution spatio-temporelle de la contamination des sédiments 2) Priorisation des sites sur la base de la contamination chimique des sédiments
Type d'évaluation		Écotoxicologique			Chimique
Matrice utilisée pour les analyses	% de sédiment <63 µm dans la fraction < 2 mm	< 5%	Évaluation déconseillée ^(a)		
		< 20%	< 2 mm	< 63 µm	
		20-80%		(< 63 µm ou) 2 mm ^(b)	
		> 80%		< 2 mm ^(c)	
Appréciation		Classification des sédiments en 5 classes de qualité par comparaison avec les CQS			Classification par comparaison avec les CQS ou autres valeurs limites établies ^(d)



Elaboration d'un guide technique...

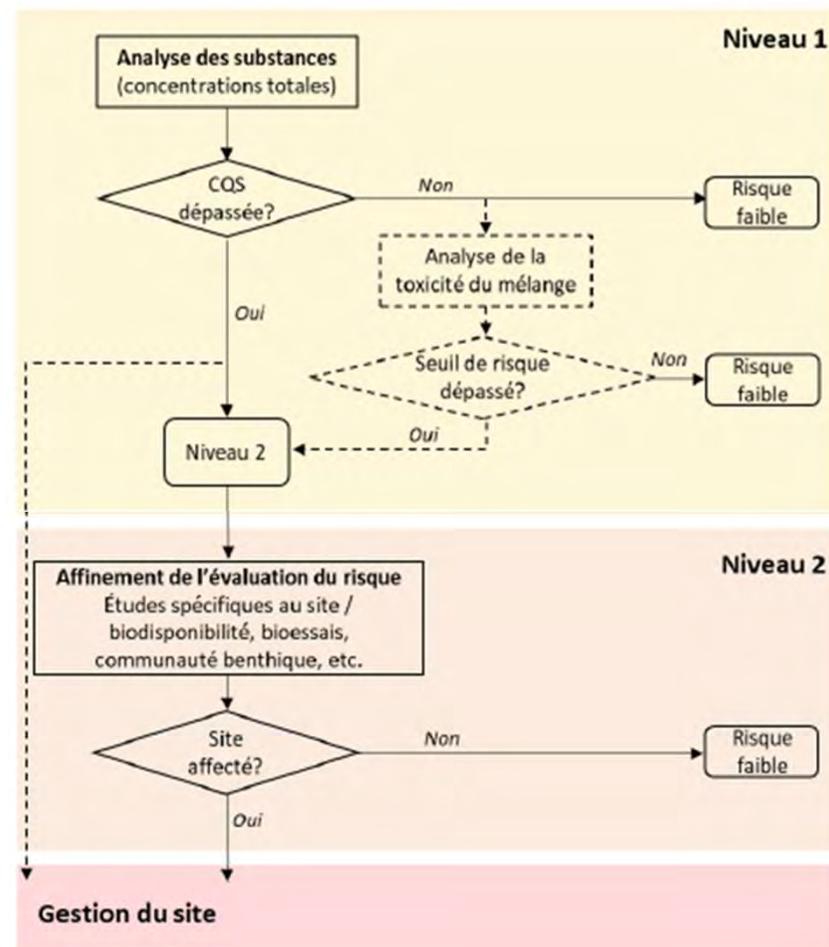
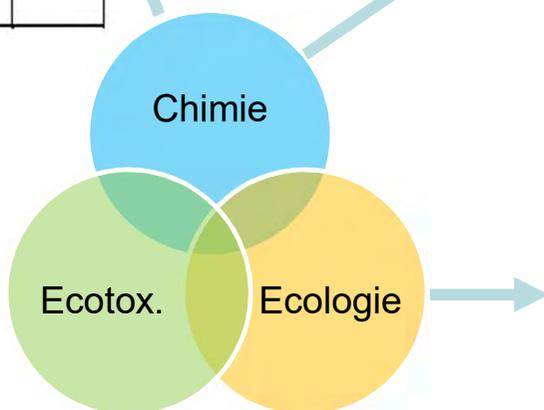


➤ Proposition d'un système de classification et d'une approche par étapes

Quotient Risque

Classification	Évaluation numérique selon SMG		Définition (RQ = MEC/CQS)	Signification
Très bonne qualité	0,8 - 1	La concentration mesurée dans le sédiment est au moins 10 fois plus faible que le critère de qualité (CQS)	$RQ < 0,1$	CQS respecté
Bonne qualité	0,6 - <0,8	La concentration mesurée dans le sédiment est de 1 à 10 fois plus faible que le critère de qualité (CQS)	$0,1 \leq RQ < 1$	
Qualité moyenne	0,4 - <0,6	La concentration mesurée dans le sédiment est inférieure au double du critère de qualité (CQS)	$1 \leq RQ < 2$	CQS dépassé
Qualité médiocre	0,2 - <0,4	La concentration mesurée dans le sédiment est inférieure à 10 fois le critère de qualité (CQS)	$2 \leq RQ < 10$	
Mauvaise qualité	0 - <0,2	La concentration mesurée dans le sédiment est supérieure à 10 fois le critère de qualité (CQS)	$RQ \geq 10$	

Sédiments tamisés à < 2mm;
Normalisation de concentrations mesurées (MEC) à 1% Carbone Organique Total (COT)



Quelques résultats sur le monitoring...



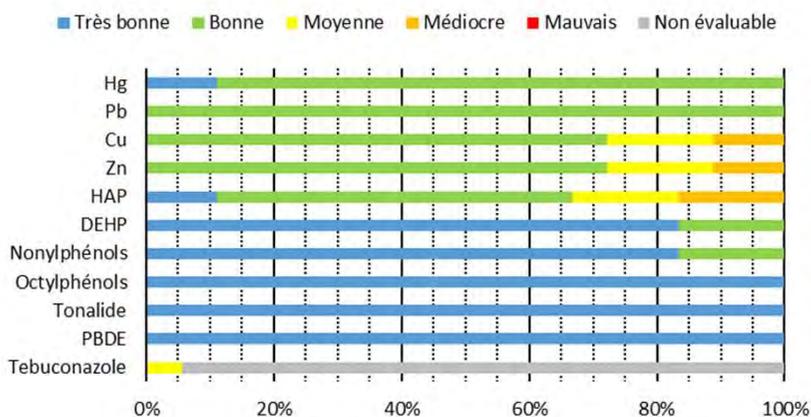
Étude de validation (preuve de concept) sur 18 sites du réseaux NAWA

Chimie

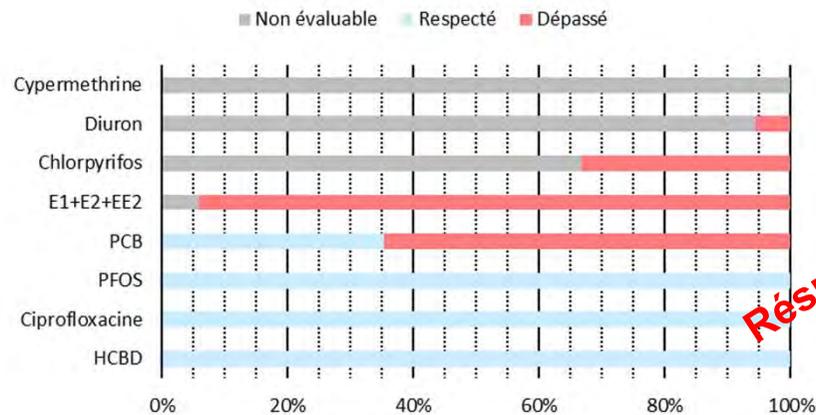


- Différents niveaux et sources de pollution, incluant deux sites considérés comme références
- Échantillonnage par Biol'Eau Sarl selon les recommandations du rapport technique
- Évaluation de l'état chimique (< 2 mm) selon le système d'évaluation proposé

CQS définitifs

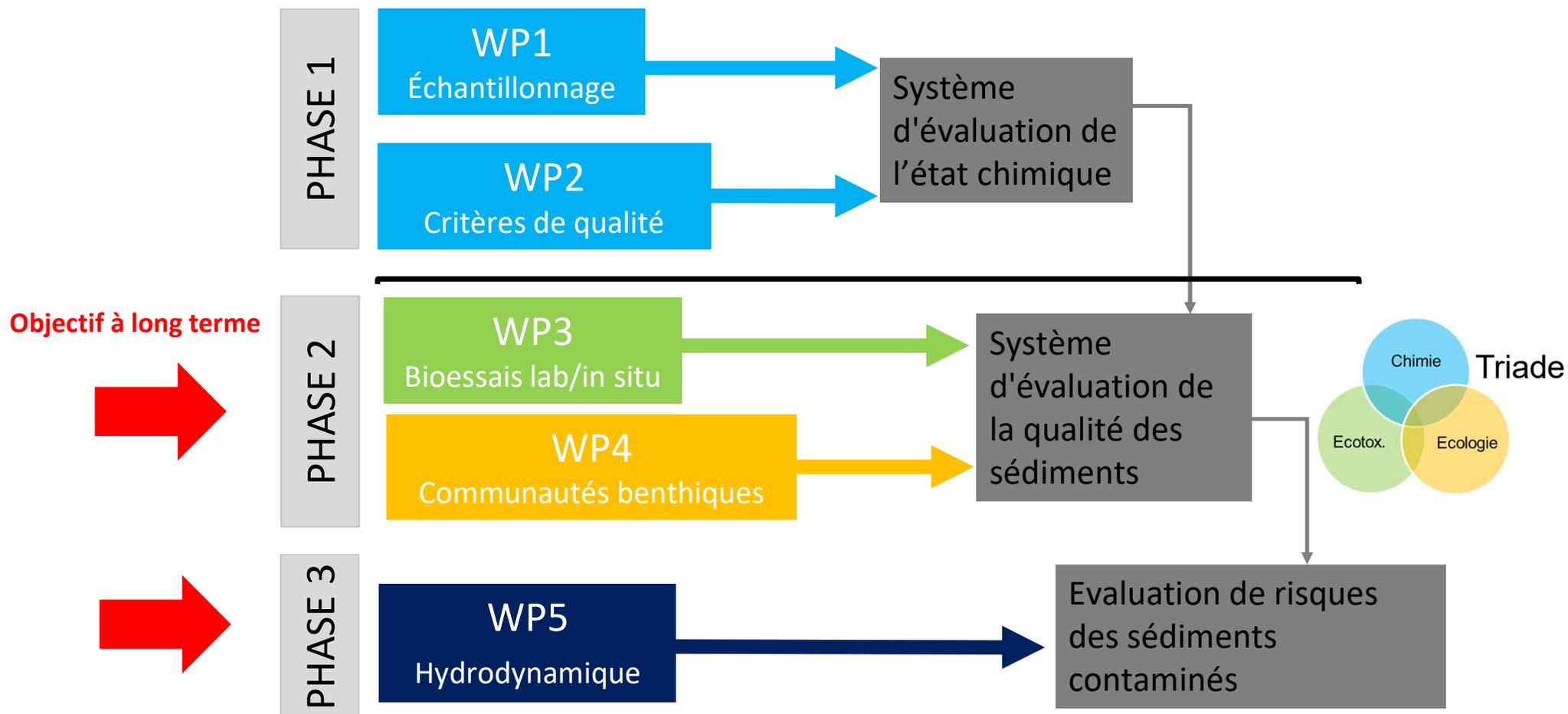


CQS préliminaires



Résultats détaillés bientôt dans Aqua&Gas

Perspectives...



Perspectives...



Elaborer une batterie de bioessais au laboratoire (Projets pilotes)...



Organismes	Ostracodes	Amphipodes	Insectes	Nématodes
Espèce	Heterocypris incongruens	Hyalella azteca	Chironomus riparius	Caenorhabditis elegans
Exposition	Contact direct, sédiments et eau interstitielle, eau sus-jacente	Contact direct, sédiments et eau interstitielle, eau sus-jacente	Ingestion de particules, eau interstitielle	Contact direct, eau de porosité
Points finaux	Survival Croissance	Survival Croissance	Emergence Croissance	Reproduction Croissance
Durée	6 à 14 jours	14 - 28 jours	10 - 28 jours	4 jours
Procédures opérationnelles standard	ISO 14371	ISO 16303 ASTM E1706	AFNOR 90-339 OCDE 218, 219, 233 ASTM E1706	ISO 10872

Collaborations OFEV, cantons, projets internes Centre Ecotox, bachelors, masters

Collaborations internationales

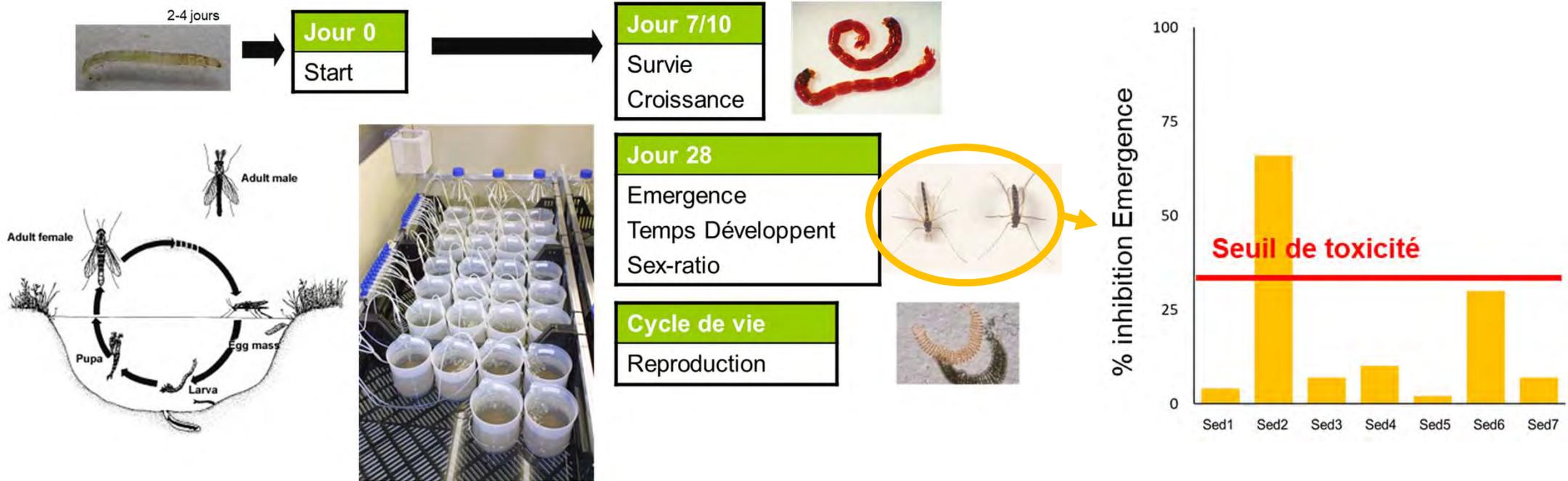


Perspectives...



Exemple - Test *Chironomus riparius*...

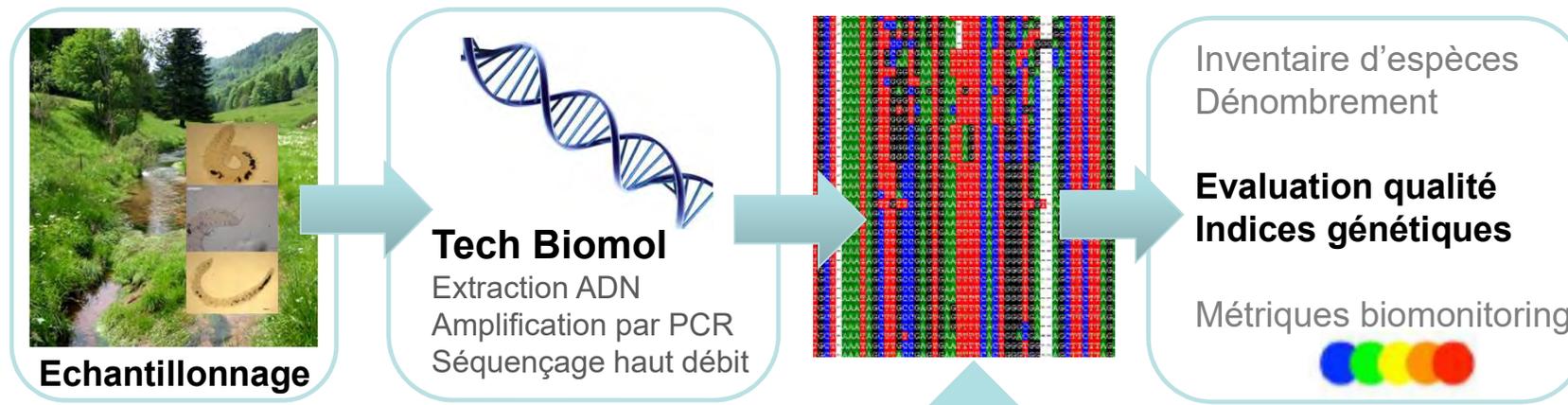
Ecotox.



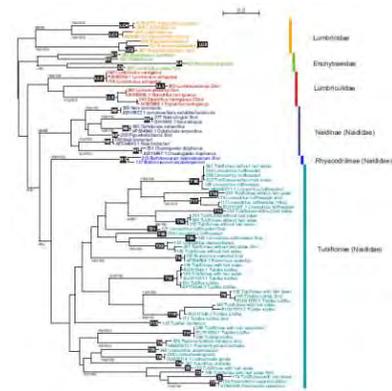
Perspectives...



Développer et valider des indices innovants spécifiques au sédiment... Projet OligoGen (OFEV)



Assignation d'espèces



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Messages à retenir...



**oekotoxzentrum
centre ecotox**
Schweizerisches Zentrum für angewandte Ökotoxikologie
Centre Suisse d'écotoxicologie appliquée

Stratégie d'évaluation de la qualité des sédiments en Suisse

Étude élaborée sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement

Décembre 2021 (mise à jour 2022)



- **Eprouver la méthode**
- **Adapter la liste des substances et produire les CQS**
- **Produire des données écotoxicologiques pour le développement des CQS**
- **Développer une boîte à outils biologiques et un système d'évaluation intégrant les résultats différents outils**

Merci pour votre attention...



- **Commande passée par le GT Méthodes le 2.9.2014 :**

"Les représentants des cantons présents s'accordent à dire que ce module comble une importante lacune dans leur travail et aborde donc un sujet pertinent. La proposition de développer le module sur les sédiments est adoptée/approuvée à l'unanimité. »

- **Gestion du projet :** Carmen Casado-Martinez (Centre Ecotox) carmen.casado@centreecotox.ch
- **Autres contributeurs :** Michel Wildi, Inge Werner, Benoit Ferrari (Centre Ecotox)
- **Soutien du projet :** Yael Schindler (OFEV), Silwan Daouk (VSA)/ Christian Michel (anciennement Eawag)
- **Groupe d'experts :** Marc Babut (INRAE, F), Nathalie Chèvre (UNIL), Nathalie Dubois (Eawag), Stefan Gautschi (VSA), Felipe de Alencastro (EPFL), Juliane Hollender (Eawag), Jean-Luc Loizeau (UniGe), Pius Niederhauser (AWEL), Steffi Perry (Kt. BS), Christoph Reusser (OFEV, Section Sites contaminés), Rico Ryser (Canton de BE), Serge Santiago (Soluval Santiago), Nele Schuwirth (Eawag), Irene Wittmer (VSA), Jürg Wüthrich (St. Gallen)