

# PC4 : Empreinte et Surveillance

## Annonce du Lancement – 8 avril 2024

### Wébinaire d'information

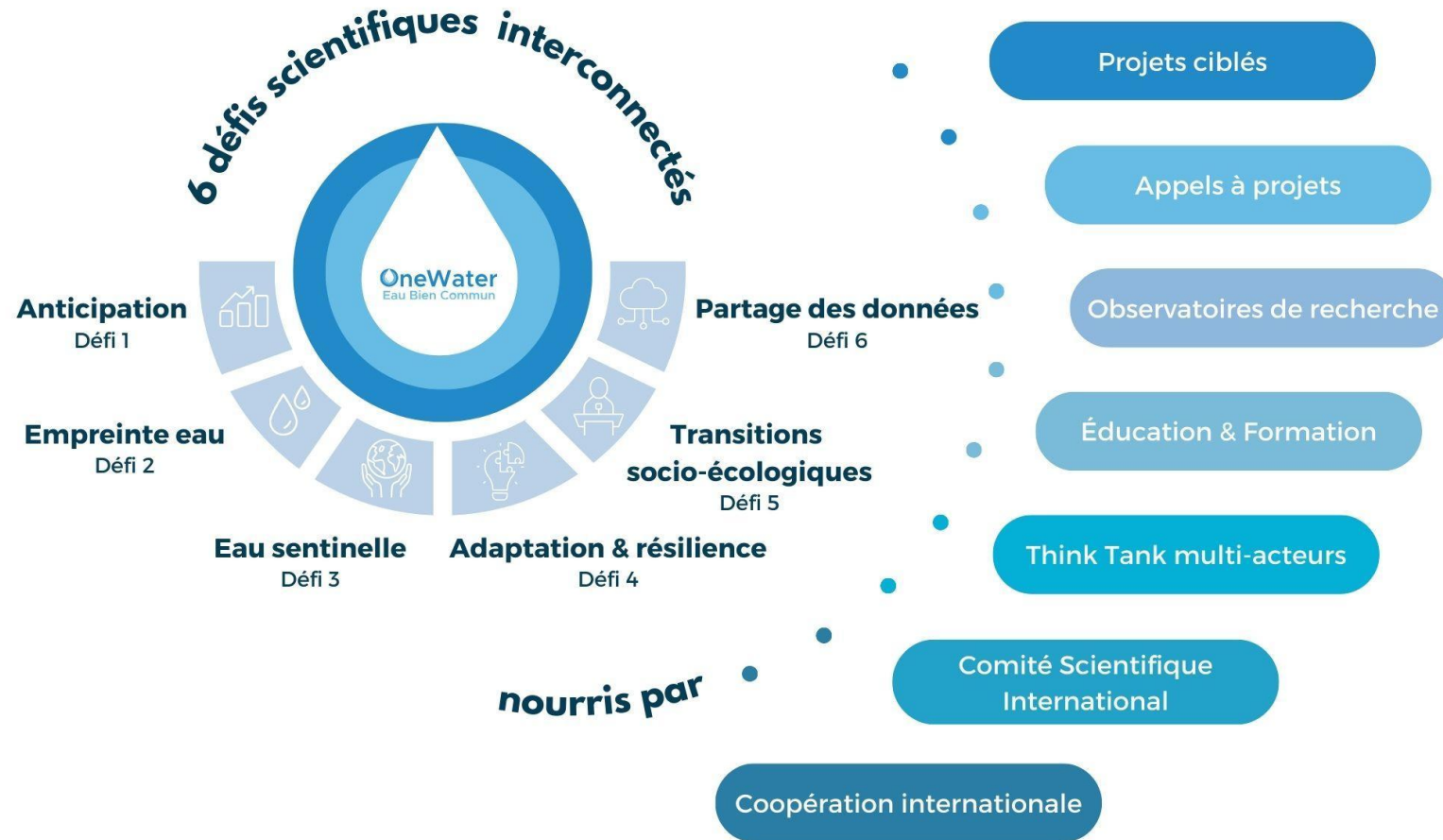
---

  
OneWater  
Eau Bien Commun

Projet porté par

Hélène Budzinski et Jean-Raynald de Dreuzy

# PROGRAMME NATIONAL DE RECHERCHE



Comprendre et  
innover pour une  
gestion viable,  
équitable et durable  
de l'eau

53 millions d'euros  
10 ans  
2022-2032

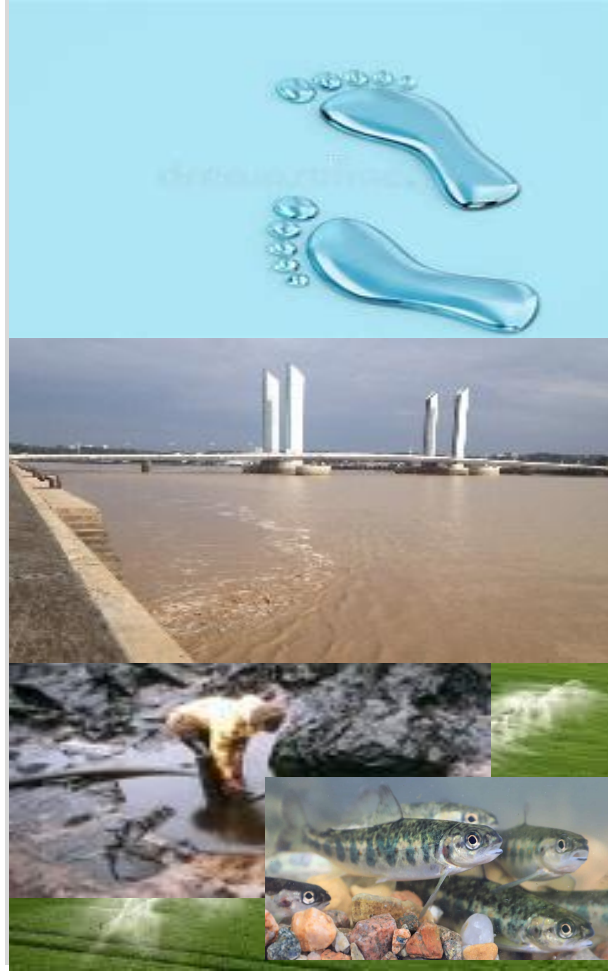


## TITRE

Empreinte eau intégrant qualité et quantité, impacts sur les écosystèmes et la société pour une approche compréhensive des cycles, des interactions et de la surveillance (footprint/fingerprint)

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

- Observer, caractériser et modéliser les interactions entre différentes dimensions de la ressource en eau pour comprendre les principaux mécanismes qui conditionnent son état et son évolution
- L'“empreinte exhaustive eau” à définir pour intégrer l'ensemble des échelles en se basant sur les processus de transfert de l'ensemble des éléments
- Ce nouveau concept d'empreinte exhaustive eau envisage l'eau comme une sentinelle de la santé de l'environnement et des humains le long des continuum eau-sols-atmosphère, eaux souterraines-rivières, cours d'eau et eaux littoral



- Intégrer le milieu dans son ensemble = ressource, milieu, écosystème
- Passer d'une perspective réglementaire à une perspective plus compréhensive
- Définir de nouveaux proxys à des échelles spatio-temporelles pertinentes
- Capteurs intégratifs, paramètres écotox, ADN environnemental
- Vers une nouvelle empreinte (footprint versus fingerprint)
- Quantifier les impacts des activités humaines sur l'évolution des socio-écosystèmes.
- Effets cumulatifs
- Prévenir les risques sanitaires pour l'environnement et les humains



## CALENDRIER DU PROJET

Définition et appropriation du concept  
“d'empreinte exhaustive”

**Phase 2** : Mise en œuvre et test du nouveau  
concept d'empreinte exhaustive-Travail  
interdisciplinaire sur des sites

**Phase 3** : Adaptation de la stratégie  
d'observation, de modélisation et de surveillance  
de l'état et de l'évolution de la ressource en eau  
et des milieux



## Relations Inter-PCs

### Socle

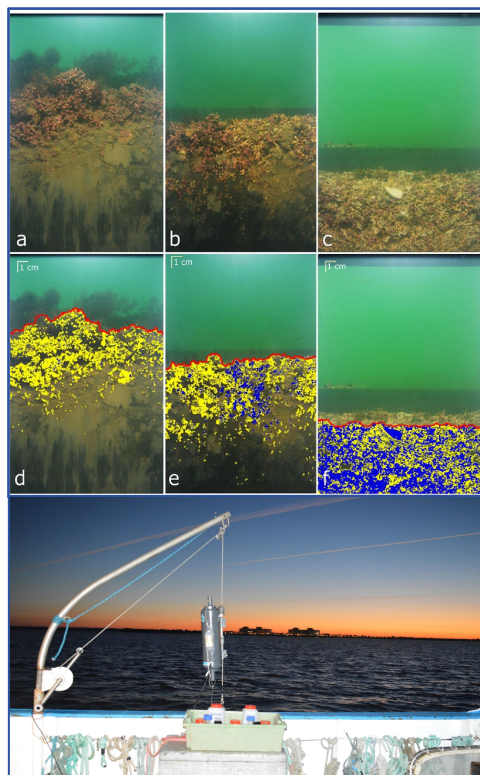
- PC3 : Dispositifs d'observation pour l'analyse des socio-hydrosystèmes dans leurs territoires
- PC2: Améliorer la connaissance hydroclimatique passée (du XXème) et présente pour mieux anticiper son évolution future

### Process

- PC6: Tester des solutions sur des sites de démonstration
- PC7 (Gouvernance): Accompagner les transitions socio-écologiques

### Valorisation

- PC5 (Aquathèque): Échantillonnage contextualisé / Échantillons type
- PC8: Développer une plateforme OneWater Data



## COORDINATEURS & CONSORTIUM

Coordination : Université de Rennes

Partenaires : CNRS, BRGM, INRAE

Université de Montpellier

et

Université de Bordeaux

Université de Grenoble

Université de Strasbourg

...

*Post-Doc 30 mois (Univ. Rennes) sur phase initiation*





## ORGANISATION DU PROJET

*Implication large et "échelonnée" (Première phase - Initiation)*

### 1. Sessions plénières

Lancement début 2024 + Appel à manifestation d'intérêt

2 sessions plénières : 4<sup>ième</sup> trimestre 2024 (Montpellier), 1<sup>er</sup> trimestre 2026 (Strasbourg)

### 2. Groupes de travail autour de 3 thèmes

\*Relations quantité/qualité & interface entre cycles naturel et anthropique

\*Interactions spatiales et temporelles entre l'état de la ressource, les milieux aquatiques (y compris écologique).

\*Caractérisation réduite mais représentative de l'état de la ressource à partir d'un panel de méthodes et de la prise en compte du contexte anthropique

3. Instanciation de l'empreinte : sites, données, modèles nécessaires



# GTI- Liens entre quantité et qualité des hydro(géo)systemes

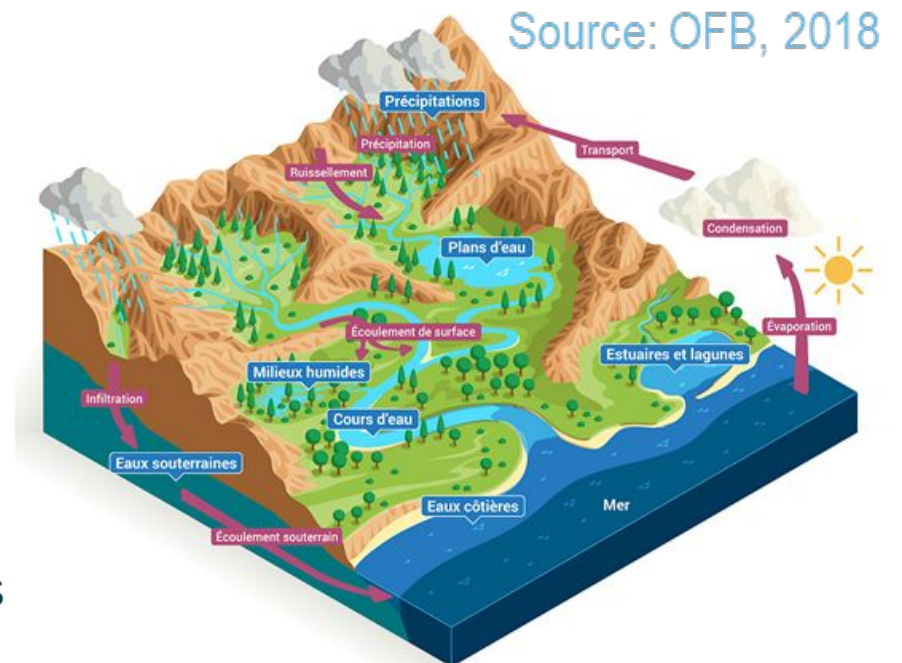
*“Comprendre les relations entre l’hydrodynamisme des systèmes aquatiques et leur hydro(géo)chimie pour mieux caractériser l’empreinte eau”*

Dans ce GTI:

- Empreinte = impacts « déportés » du changement global (forçages climatiques et anthropiques) sur les différents compartiments du cycle de l’eau
- Analyse des continuum eau-sols-atmosphère, eaux souterraines-rivières, cours d’eau-eaux littorales, eaux souterraines-eaux marines

qualité physico-chimique, micropolluants, qualité microbiologique, (éco)toxicologique, écologique

- Estimation et prédiction des processus aux interfaces qui représentent de véritables réacteurs bio-hydrogéochimiques



# GTI- Liens entre quantité et qualité des hydro(géo)systemes

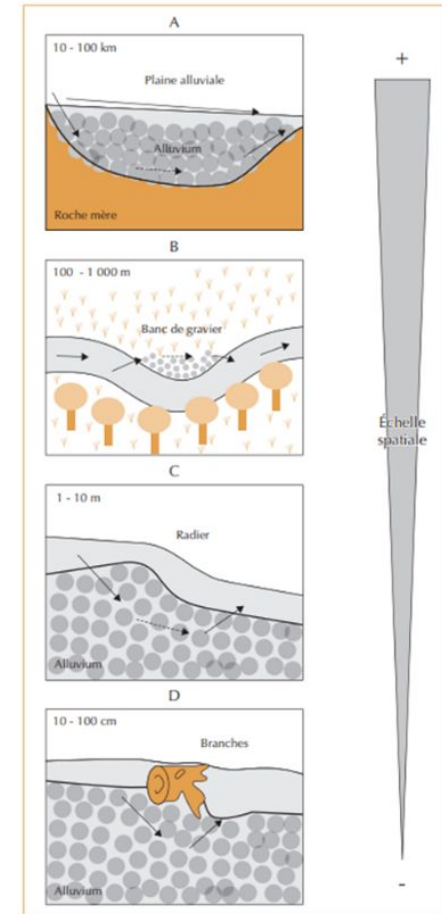
## CONSTAT

- Aujourd'hui, des indicateurs d'état **quantitatif**, état **chimique** et état **écologique** indépendants et compartimentés par milieu aquatique (ESU, ESO, EL, EDCH).
- Les différents compartiments aquatiques sont reliés par des interfaces réactives sensibles aux modifications = **réacteurs bio-hydrogéochimiques**.

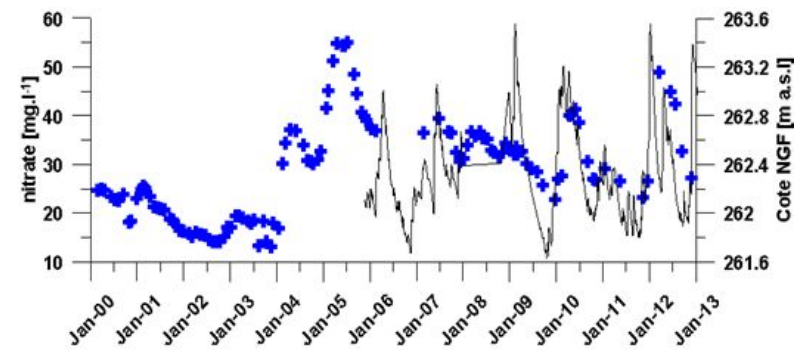
(riches en matière organique et argiles ; réactifs vs des polluants ; variations de T° et salinité qui favorisent le développement d'une microflore et faune spécifique ; ...)

- Une modification de la quantité de la ressource ou de son fonctionnement hydrodynamique peut influencer, **directement ou indirectement**, sa qualité ou la qualité d'un autre compartiment lié.

⇒ **Et inversement !**



Hausse  $\text{NO}_3$  corrélée à la hausse du niveau de la nappe



Echanges nappe-rivière à différentes échelles spatiales (Datry et al., 2011)

# GTI- Liens entre quantité et qualité des hydro(géo)systemes

## OBJECTIF

- Connaître les liens entre les écosystèmes aquatiques et comprendre les processus aux interfaces et pour estimer et prédire les impacts qualitatifs liés aux modifications de quantité ; et les impacts quantitatifs liés aux changements de qualité des écosystèmes aquatiques forcés par les changements globaux.

## MÉTHODE

- Etat des connaissances sur
  - ✓ les liens directs et indirects entre les différents compartiments hydro(géo)logiques et hydro(géo)chimiques du cycle de l'eau (incluant les interactions ressources/société)
  - ✓ le fonctionnement des interfaces - réacteurs bio-hydrogéochimiques
- Choix de quelques cas d'étude spécifiques représentatifs
  - ✓ Schémas conceptuels
  - ✓ Scénario de forçages externes (climatiques et anthropiques)
  - ✓ Prédiction du devenir des écosystèmes aquatiques interconnectés



# GT1- Liens entre quantité et qualité des hydro(géo)systemes

ATTENDUS « Solutions »

À 2 ans

- Sur quelques scénarios « narratifs » théoriques liés au changement global (changement d'usages ; modification des températures, des régimes hydriques...) et pour des continuum aquatiques choisis (zone hyporhéique, ZNS, BV,...)  
⇒ Illustrer les impacts déportés guidés par les interactions entre les compartiments aquatiques et la réactivité des interfaces
- Proposer de **nouveaux critères d'interaction quantité/qualité** prenant en compte les liens quantité/qualité entre les milieux, les écosystèmes et la société

À long terme en lien avec les GT2 et GT3 du PC4 « Empreinte »

- Proposer des **indicateurs intégrés** pour décrire une **empreinte eau exhaustive** aux bonnes échelles de caractérisation (GT2), avec la mise en œuvre de nouvelles stratégies de surveillance (GT3) pour suivre son évolution.



# GT1- Liens entre quantité et qualité des hydro(géo)systemes

## CONCRÈTEMENT

- Avant été 2024 : constitution d'un groupe de scientifiques intéressés par la question et mobilisant diverses expertises (~20aine de personnes)
- Atelier de réflexion sur 2 ans
- 3 Réunions physiques, dont 2 plénières du PC4 (Montpellier fin 2024 – Strasbourg 2025)

Pour manifester votre intérêt pour ce GT1, nous contacter:



Benjamin LOPEZ <b.lopez@brgm.fr>

Tanguy LE BORGNE <tanguy.le-borgne@univ-rennes1.fr>



# GT2- Interactions spatiales et temporelles entre l'état de la ressource, les milieux aquatiques (y compris écologique).

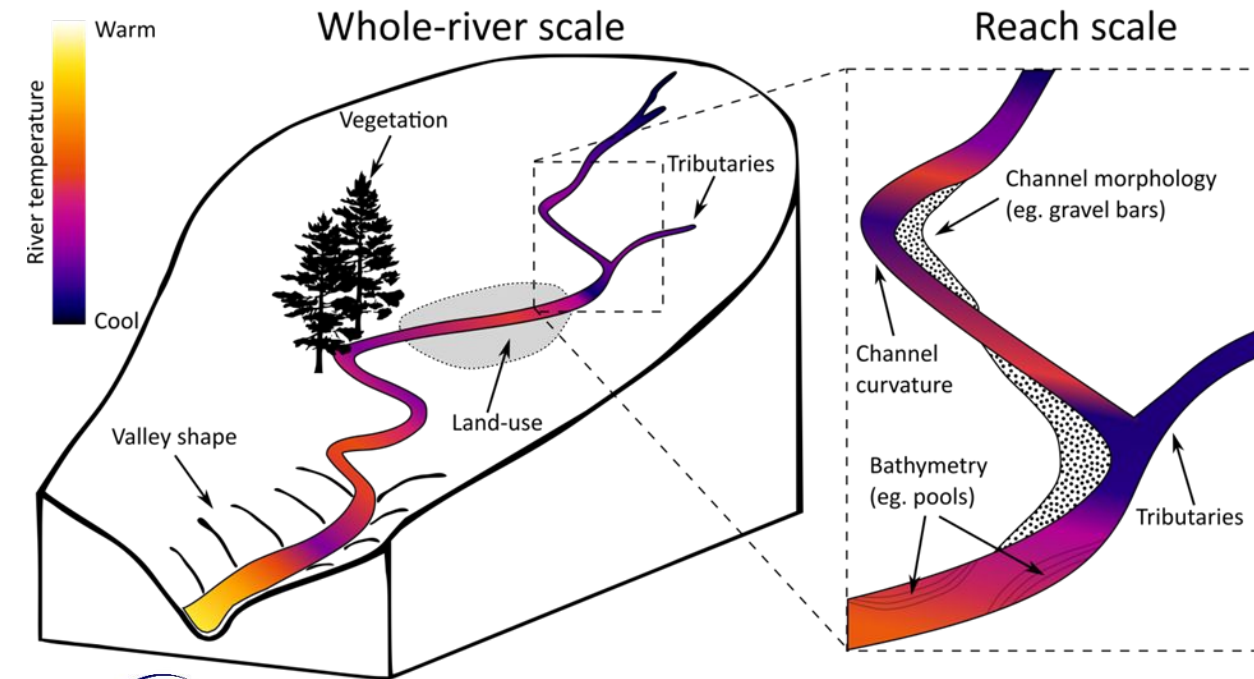
Dans ce GT2:

- Combiner les échelles locales impliquées par les processus biologiques avec les échelles globales des usages en passant par les échelles imbriquées impliquées par les transferts
- Interaction des processus intervenant à différentes échelles de temps (eg évènements hydrologiques soudains, vagues de chaleur, interactions eau-roche lentes) et contribution à une empreinte eau évolutive
- Conséquences de ces échelles multiples et emboîtées sur la stratégie d'observation, de modélisation et d'évaluation, notamment dans le cadre de la DCE ?

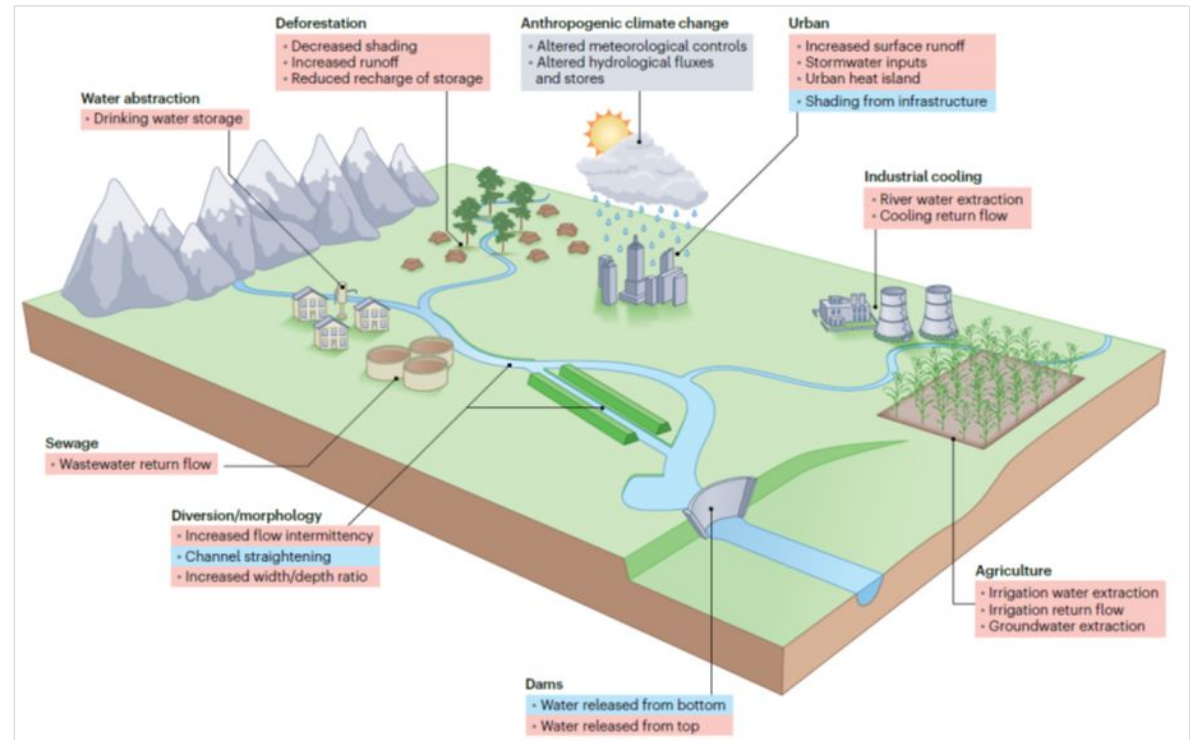


# GT2- Interactions spatiales et temporelles entre l'état de la ressource, les milieux aquatiques (y compris écologique).

## Echelles locales (processus) vs. globales (usages)

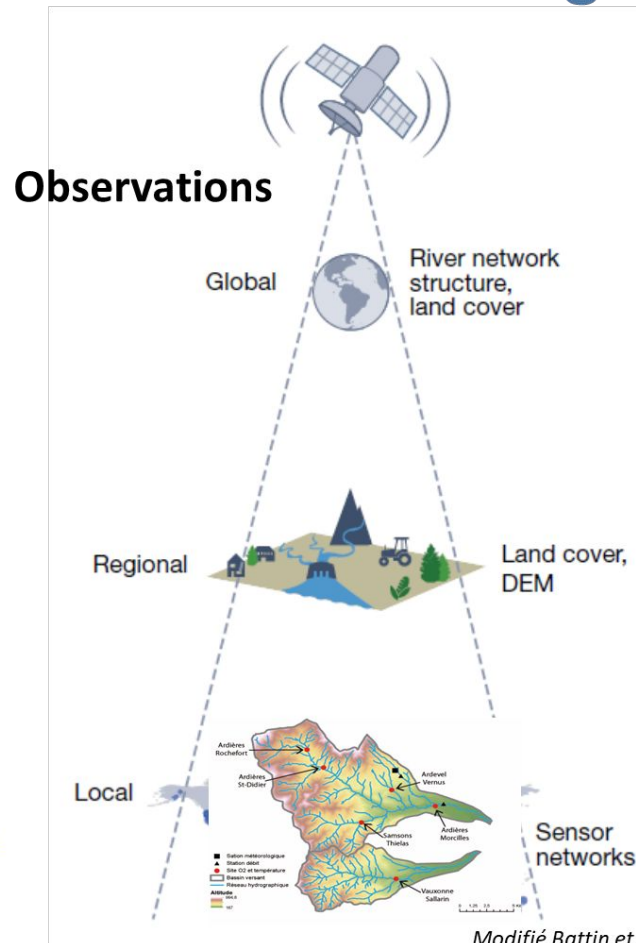


Dugdale et al, 2018

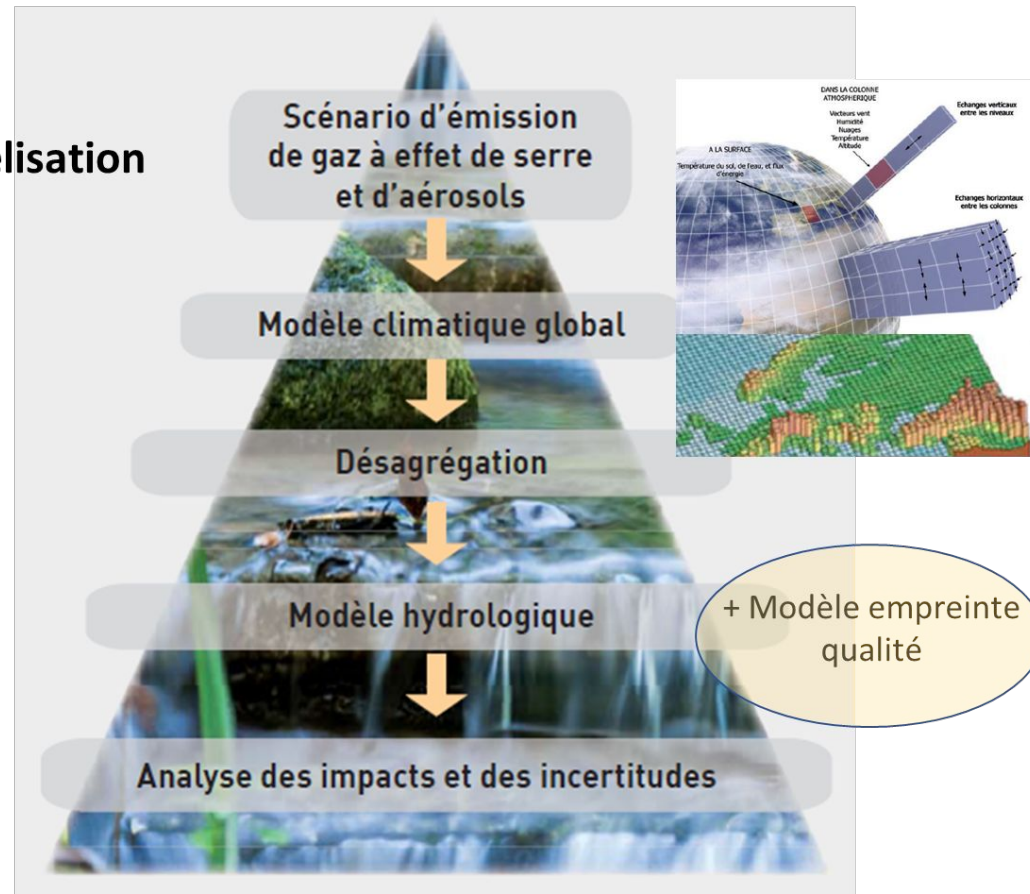


# GT2- Interactions spatiales et temporelles entre l'état de la ressource, les milieux aquatiques (y compris écologique).

## Downscaling : observations et modélisation



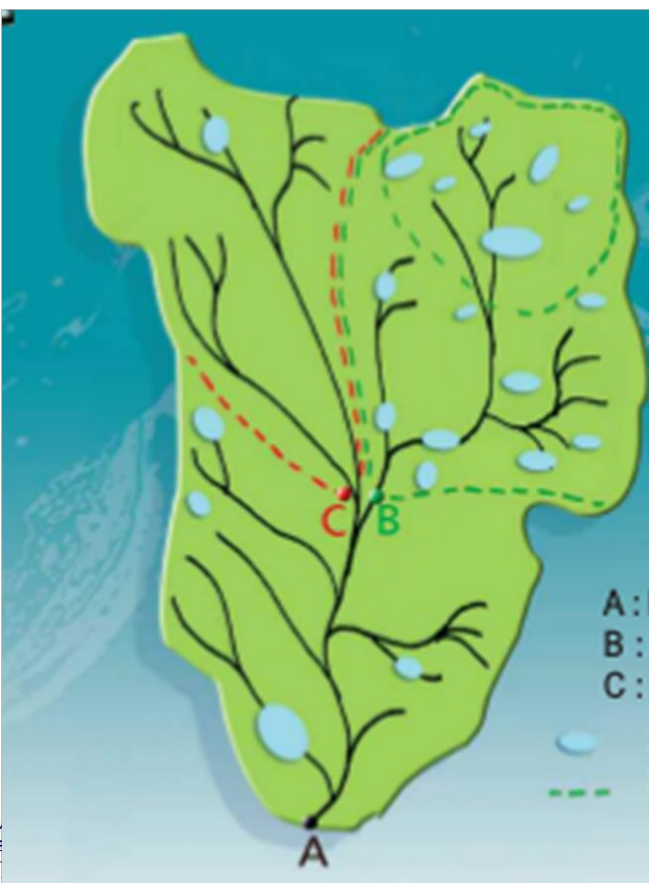
## Modélisation





# GT2- Interactions spatiales et temporelles entre l'état de la ressource, les milieux aquatiques (y compris écologique).

## Up-scaling, qualité et impacts cumulés

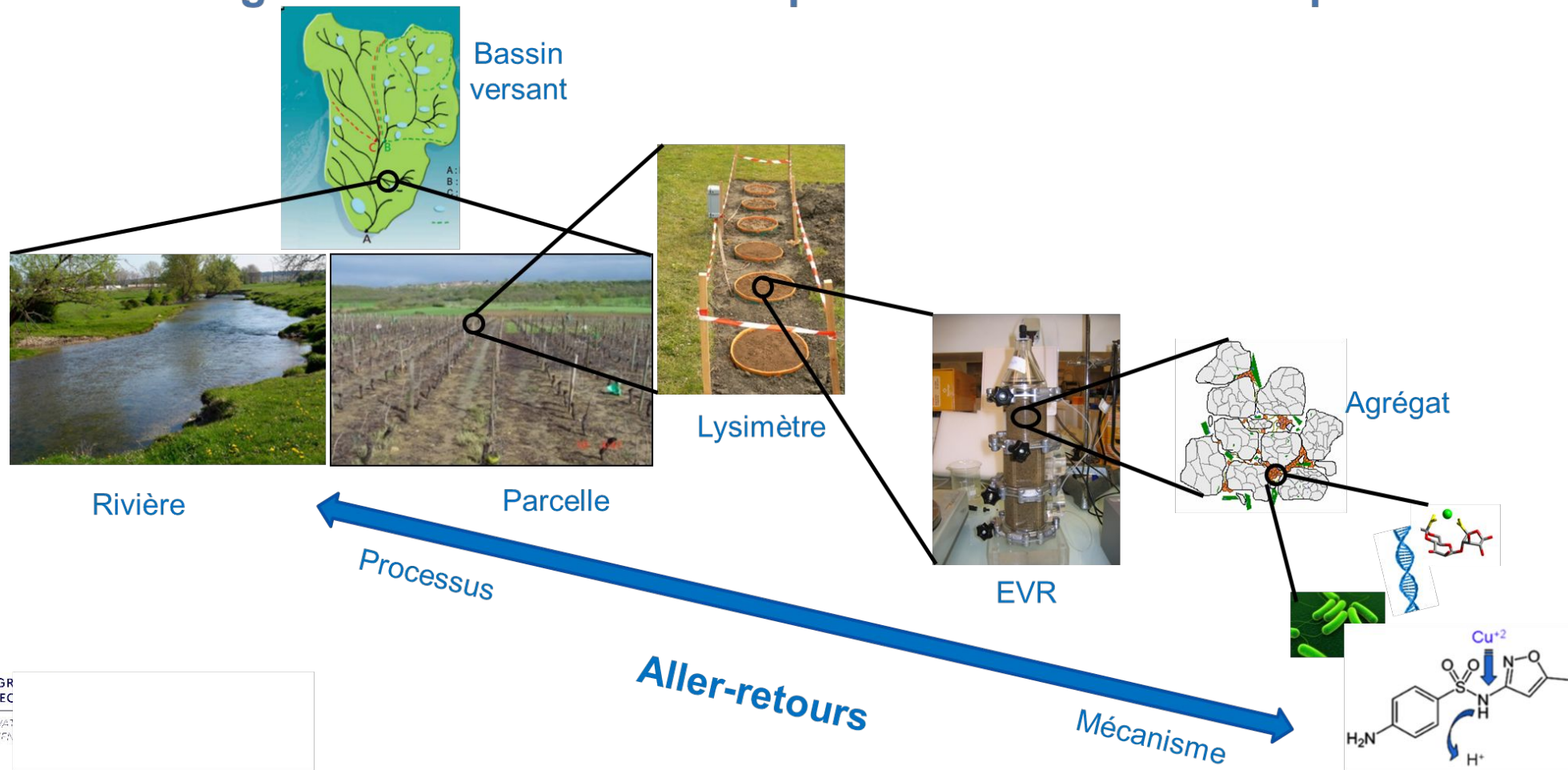


- Sources, transferts, stockages, retentions
- Temps de réponse des systèmes aux perturbations
- Interactions entre compartiments hydrologiques
- Impacts cumulés des activités anthropiques
- Prédiction de l'évolution des systèmes complexes (changement climatique, d'usages ...)
- Incertitudes (analytiques, modélisation)



# GT2- Interactions spatiales et temporelles entre l'état de la ressource, les milieux aquatiques (y compris écologique).

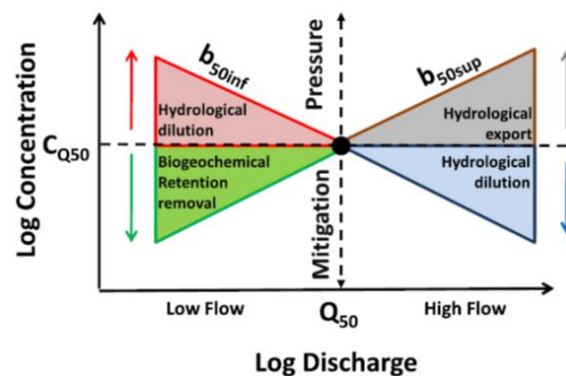
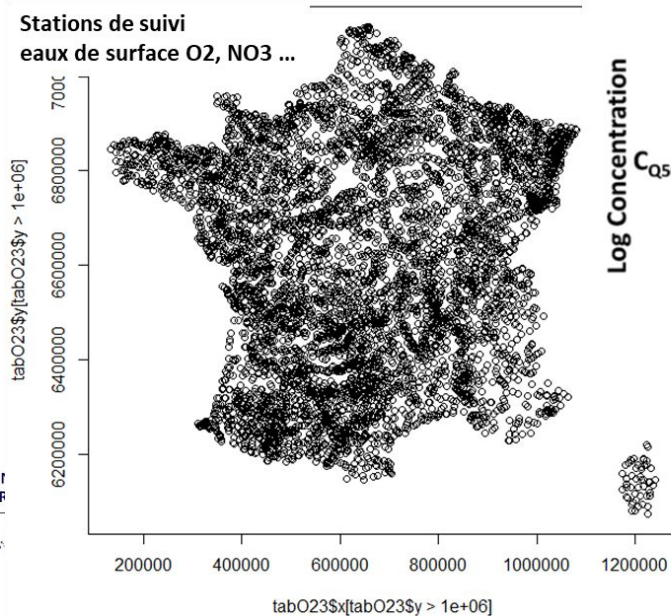
Changements d'échelles multiples : aller-retours indispensables



# GT2- Interactions spatiales et temporelles entre l'état de la ressource, les milieux aquatiques (y compris écologique).

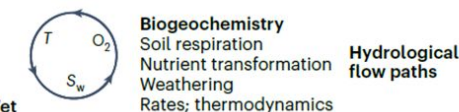
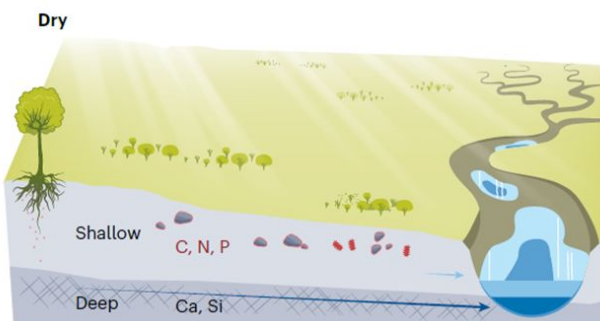
## Conséquences sur la stratégie d'évaluation (DCE)

- Réseaux pérennes sur le long-terme (fréquences, localisation)
- Suivis basses eaux, hautes eaux, hiérarchisation
- Empreinte spécifique aux événements extrêmes
- Bases de données environnementales appropriées aux échelles étudiées (usages, types des sols ....



Moatar et al, WRR, 2017

Li Li et al, 2022, Nature Climate Change



Increasing land-river connectivity



# GT2- Interactions spatiales et temporelles entre l'état de la ressource, les milieux aquatiques (y compris écologique).

## CONCRÈTEMENT

- Avant été 2024: constitution d'un groupe de scientifiques intéressés par la question et mobilisant diverses expertises (~20aine de personnes)
- Atelier de réflexion sur 2 ans
- 3 Réunions physiques, dont 2 plénières du PC4 (Montpellier fin 2024 – Strasbourg 2025)

Pour manifester votre intérêt pour ce GT2, nous contacter:



Moatar Florentina <florentina.moatar@inrae.fr>

Jean MARTINS <jean.martins@univ-grenoble-alpes.fr>

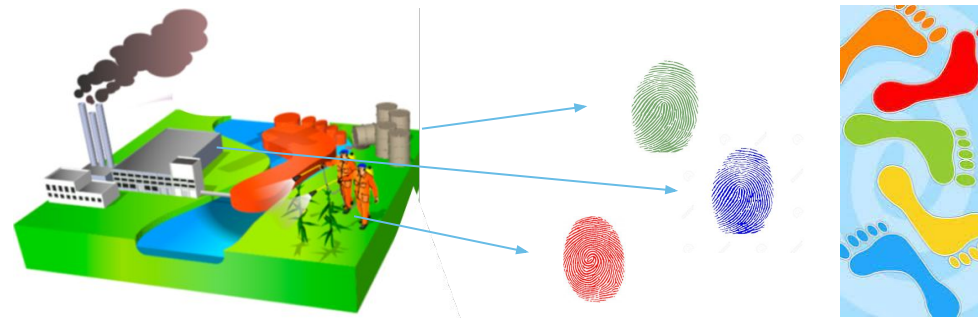
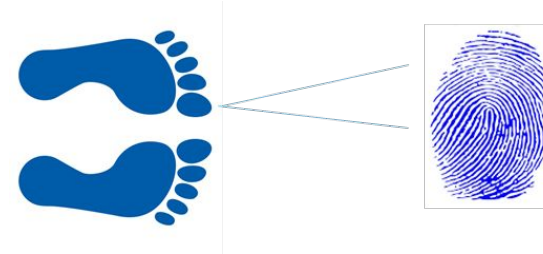


# GT3- caractérisation dynamique de la qualité

*“Caractérisation réduite mais représentative de l’état de la ressource à partir d’un panel de méthodes et de la prise en compte du contexte anthropique”*

## Dans ce GT3:

- Empreinte = Footprint □ **FINGERPRINT**
- Multi-dimensions de la qualité de l’eau, vis-à-vis de différents usages ou enjeux  
qualité physico-chimique, micropolluants, qualité microbiologique, (éco)toxicologique, écologique
- Mobilisation de panels de mesures de nature différente
- **Traçage** du lien aux sources de dégradation, et caractérisation des **dynamiques** spatiales et temporelles



Zijp et al. *EST* (2023)

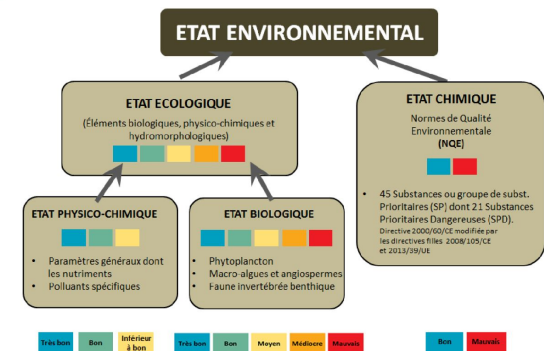
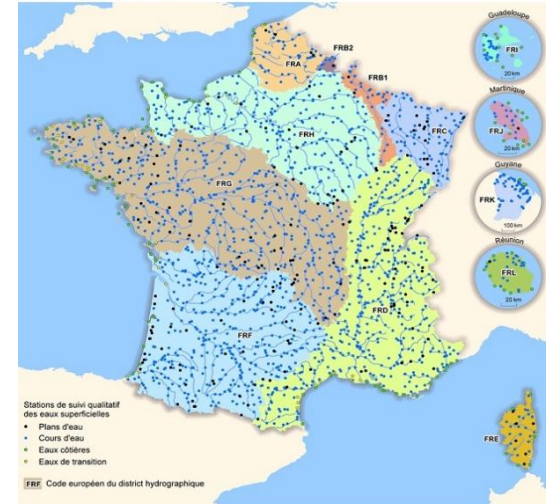


# GT3- caractérisation dynamique de la qualité

## CONSTAT

- Des indicateurs d'impact sur la qualité existent isolément pour différentes dimensions / usages de l'eau (**état chimique, écologique, qualité sanitaire ...**).
- Pouvoir caractériser finement la **dynamique spatiale et temporelle** de l'**empreinte** des diverses sources de dégradation de la qualité de l'Eau (*où ?, jusqu'où ?, à quels moments ?, quelle tendance ?*) est un verrou majeur pour définir et évaluer les actions de gestion.
- De nouvelles méthodes de mesures plus **intégratives**, plus **exhaustives**, ou plus **spécifiques** émergent dans différents domaines de la surveillance (chimie, écotox, sanitaire, écologie).

Répartition des stations de suivi qualitatif des eaux superficielles (RCS) par district hydrographique



# GT3- caractérisation dynamique de la qualité

## OBJECTIF

- Mener une réflexion sur des stratégies de déploiement qui **combineraient** des panels de méthodes de surveillance (historiques, déjà opérationnelles, ou émergentes) pour caractériser l’empreinte spécifique et/ou combinée de pressions sur la qualité aquatique (couplage Fingerprint / Fooprint).

## MÉTHODE

- Exercice d’**inventaire** de cas d’étude existants: réflexion sur l’emploi des méthodes (traceurs d’exposition, marqueurs d’impact spécifique ou intégré), complémentarité, manque identifié et nouvelles solutions, opérationnalité, question de gestion posée...
- Réflexion sur la **proposition de proxys** permettant de capter (avec une résolution spatiale et temporelle adaptée) les différentes dimensions de la qualité, dans différents contextes de pression/questions de gestion.



# GT3- caractérisation dynamique de la qualité

## ATTENDUS « Solutions »

### À 2 ans

- Sur quelques scénarios « études de cas » théoriques (pour différents usages/contextes/typologies de pression), illustrer que l'on peut déjà proposer le recours combiné à un panel de méthodes pour la mesure de proxys permettant de caractériser l'empreinte spécifique et dynamique de sources de dégradation de la qualité de l'Eau sur un territoire.
- préfigurer des études de démonstration en phase 2 du PEPR (interaction avec les autres projets cibles)

### À long terme en lien avec les GT1 et GT2 du PC4 « Empreinte »

- Etre force de proposition pour la définition de nouvelles **stratégies de surveillance**, intégrant la notion de « continuum » structurant les socio-écosystèmes, permettant de décrire l'évolution de l'empreinte eau et prévoir les trajectoires futures.





# GT3- caractérisation dynamique de la qualité

## CONCRÈTEMENT

- Avant été 2024: constitution d'un groupe de scientifiques intéressés par la question et mobilisant diverses expertises (~20aine de personnes)
- Atelier de réflexion sur 2 ans
- 3 Réunions physiques, dont 2 plénières du PC4 (Montpellier fin 2024 – Strasbourg 2025)

Pour manifester votre intérêt pour ce GT3, nous contacter:



Patrice GONZALEZ <patrice.gonzalez@u-bordeaux.fr>

Arnaud CHAUMOT <arnaud.chaumot@inrae.fr>

EPOC



université  
de BORDEAUX

RiverLy

INRAE



# PC4 : Empreinte et Surveillance

## Atelier de préfiguration Montpellier

---

  
**OneWater**  
Eau Bien Commun

Elena Gomez, Patricia Licznar, Frédérique Courant

# Objectifs

## Objectifs de la Phase I du PC4 :

- Définir les besoins d'interconnexion entre les disciplines/dimensions relatives à la ressource en eau
- Construire le concept d'empreinte « exhaustive » de l'eau (intégration des différentes dimensions)
- Le traduire en termes concrets de déploiement sur site et de modélisation opérationnelle (en vue de la phase II du PC4)

## Objectifs du premier atelier de prospective de Montpellier

- Recueillir et intégrer la **vision des acteurs de OneWater**
- Lancer la réflexion dans les 3 **groupes de travail** en précisant leur thématique et leurs attendus
- Restituer l'atelier sous forme de **prospectives** (feuille de route ouverte pour contribution de la communauté)



# Aspects organisationnels

**Dates : 3-4/12 ou 4-5/12/2024**

**Lieu : Montpellier**

**Durée : 1,5 jours (départ à 10h30 J1 et fin à 16h J2)**

**Session plénière et 3 groupes de travail**

# Comment contribuer?

Compléter le sondage de manifestation d'intérêt avant le 30/05/2024  
<https://forms.gle/EeEAnSxBTHipBHjbA>

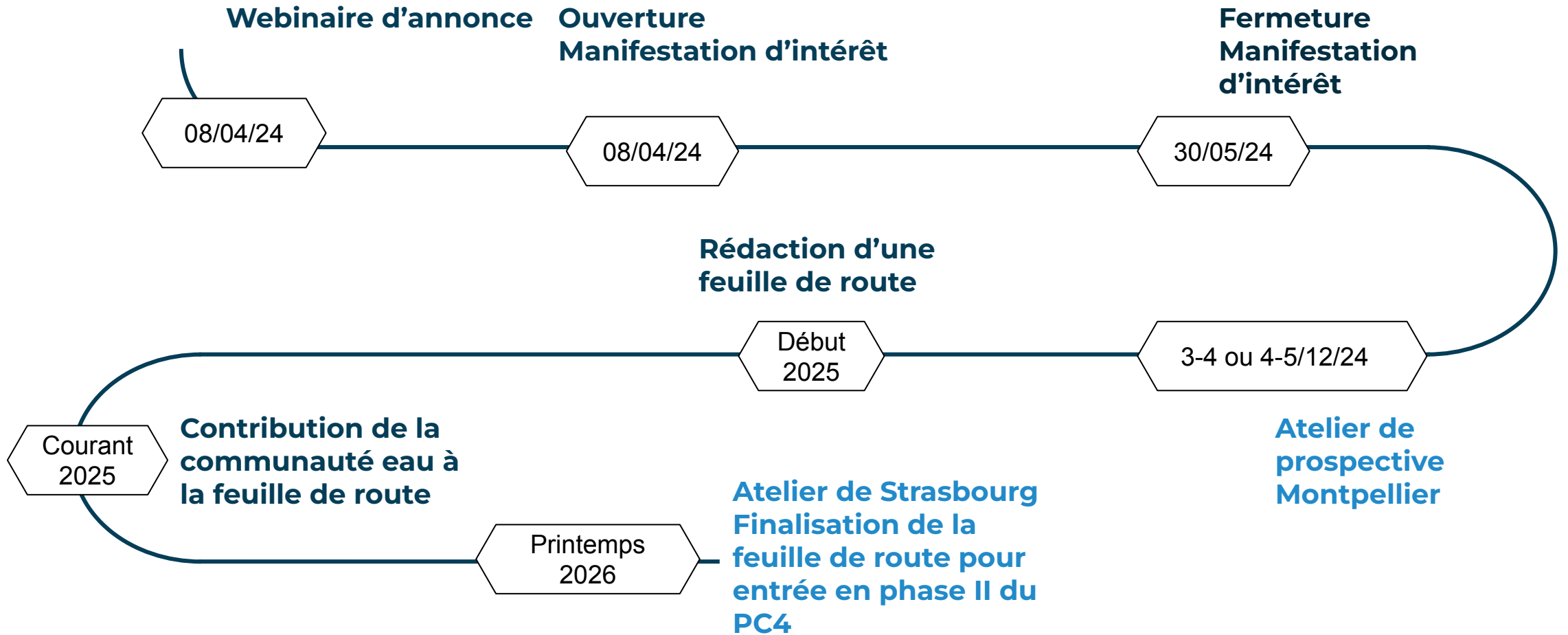
Démarche participative : être attentif à la représentativité  
discipline/thématique/laboratoire/site

Le frais de mission (transport et logement) des participants ne pourront pas être pris en charge par le PC4

Si vous ne pouvez pas vous déplacer à l'atelier, la feuille de route sera partagée pour contribution de la communauté PC4



# Timeline



# Atelier de prospective Strasbourg Printemps 2026

---

 OneWater  
Eau Bien Commun

Sylvain Payraudeau, Jérémy Masbou et Gwenaël Imfeld

# Objectifs

- Restitution du **pré-document** des **trois groupes de travail** (GT) (intégrant l'**atelier de Montpellier** + **consolidation avec les retours de la communauté** courant 2025)
- Recueillir et partager la **vision de partenaires européens** sur concept footprint/fingerprint
  - par exemple Uni. RPTU Landau (All.) écotoxicologie, Uni. Fribourg (All.) Hydrologie Quanti-Quali et EAWAG (Suisse) polluants émergents (Table ronde)
- Recueillir et intégrer la **vision des acteurs non académiques** (Agences de l'Eau, Collectivités, ...) sur la mise en œuvre, l'opérationnalisation et l'appropriation de ce concept par les acteurs (Table ronde)
- Travaux en ateliers (GT) pour produire **le document de positionnement de la communauté**





# Aspects organisationnels

Lieu : Strasbourg (Manufacture de tabac)

Durée : 1,5/2 jours

Session plénière, Table ronde et 3 groupes de travail



# Timeline

