

# Empreinte Eau

## Comment définir une empreinte eau couvrant quantité et qualité ?

---

  
OneWater  
Eau Bien Commun

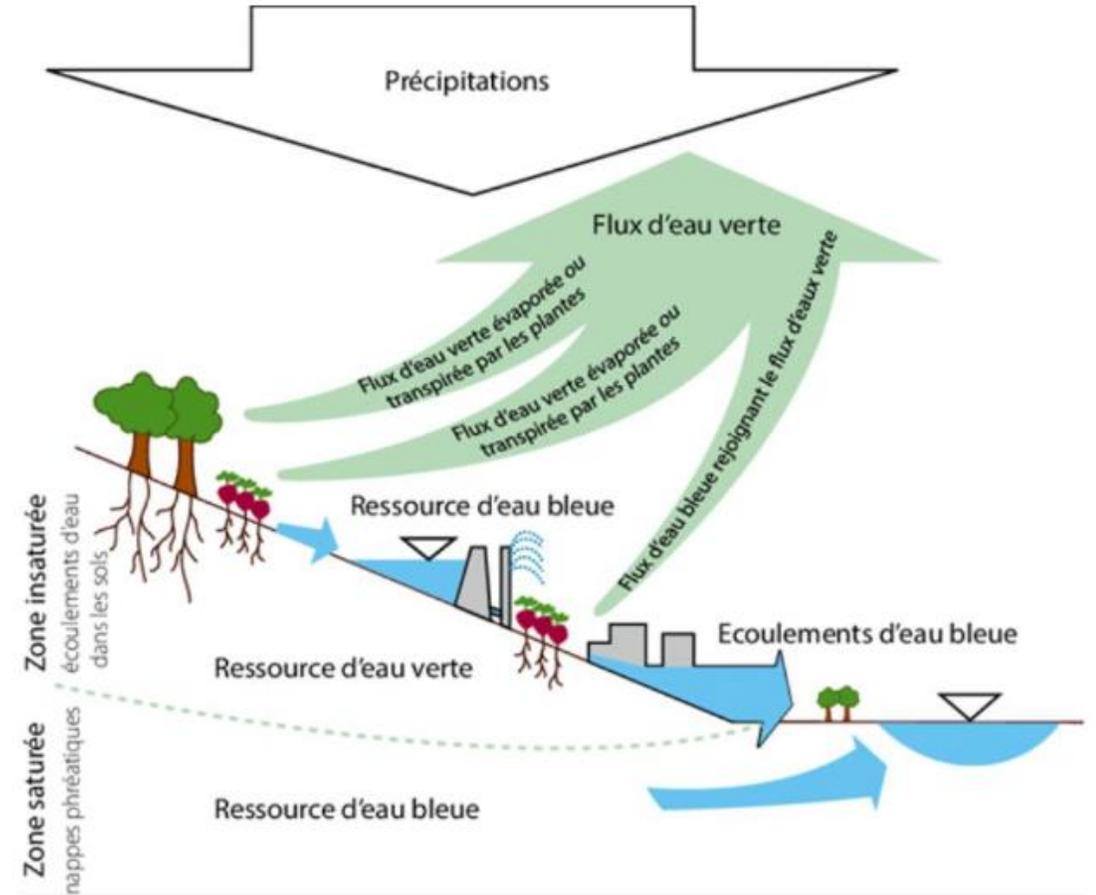
Jean-Raynald de Dreuzy  
CNRS, Université de Rennes, ENS Rennes



# Empreintes eau existantes

## Approche Water Footprint Assessment

- Empreinte eau d'un ou plusieurs procédé(s), produit(s), producteur(s) ou consommateur(s), avec addition des empreintes individuelles
- Inclut eaux bleue, verte et grise
- Aspect quantitatif, qualitatif pris en compte par eau grise
- Volume d'eau consommée par unité de temps ou unité de produit



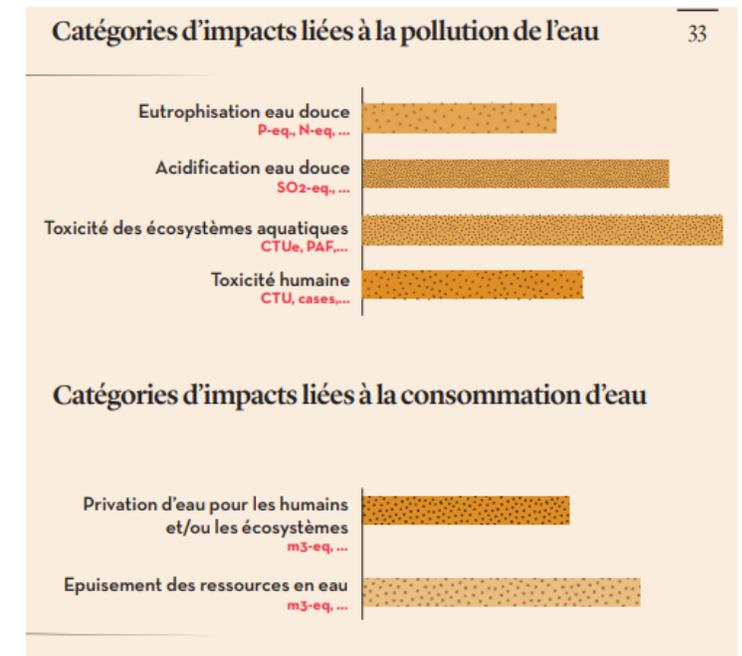
Flux d'eau verte et écoulements d'eau bleue. Crédits photo: Abdelkader Hamdani, 2021



# Empreintes eau existantes

## Approche Analyse du Cycle de Vie (Norme internationale ISO 14046)

- Quantifier les impacts quantitatifs et qualitatifs sur l'eau bleue de l'ensemble des étapes de la vie d'un produit, depuis la production de ses matières premières jusqu'à sa destruction, sa mise en décharge ou son recyclage
- Définition d'une empreinte eau quantitative associée à des indicateurs de toxicité et écotoxicité, d'eutrophisation et d'acidification
- Prend en compte les variabilités temporelles à travers le stress hydrique local et la temporalité mais aussi la notion des interactions via les flux
- Prise en compte également des polluants émis dans l'air ou le sol et des migrations/ transferts entre compartiments environnementaux, via les dépôts aériens, les précipitations, la lixiviation, le ruissellement sur les sols, etc.



Maesele C., Pradinaud C., Payen S., Roux P.  
(2021) L'empreinte eau - Memento graphique.



# Empreintes eau existantes

## L'empreinte eau monocritère (dite « non exhaustive » dans la norme ISO)

Classiquement, seul l'aspect **quantitatif** (privation) est considéré. Pour cela, il faut :

Un inventaire des consommations d'eau



×

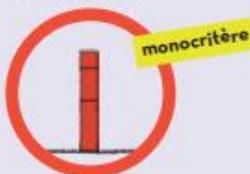


Un indicateur de stress hydrique

=



Il existe plusieurs méthodes



*En théorie, empreinte eau monocritère et multicritère ne se définissent pas, respectivement, par aspect quantitatif, et aspect quantitatif et qualitatif. Cependant nous faisons le choix d'utiliser cette relation simplificatrice, qui est généralement la réalité en pratique.*

## L'empreinte eau multicritère

Les aspects **quantitatif** (privation) et **qualitatif** (pollution) sont considérés. Pour cela, il faut :

Un inventaire des consommations d'eau



×



Un indicateur de stress hydrique

Un inventaire des pollutions d'eau



×



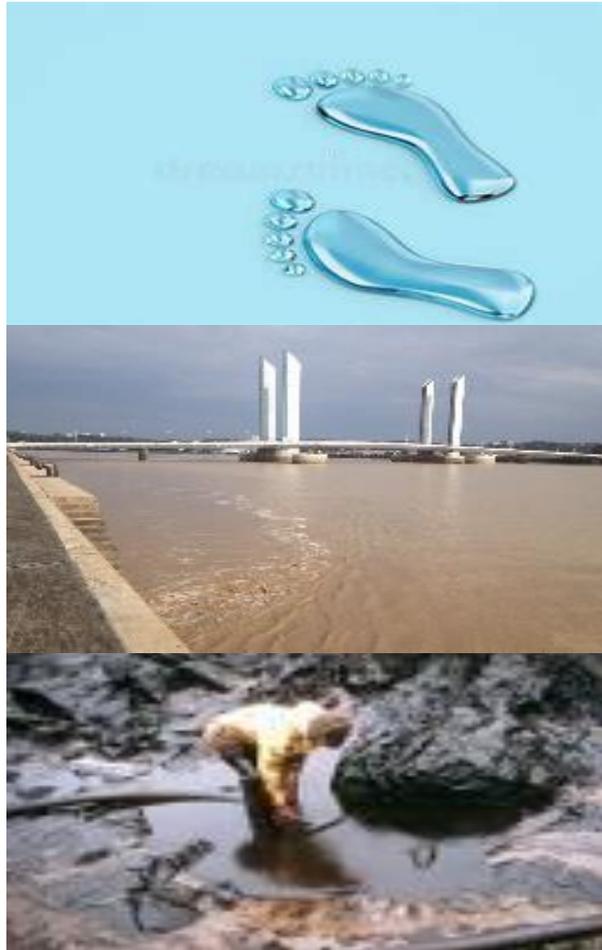
Plusieurs facteurs de caractérisation d'ACV selon les pollutions

=



Une seule manière de le réaliser : faire une ACV et extraire les indicateurs pertinents.





# Empreinte exhaustive

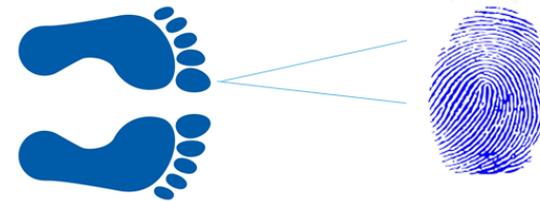
## Footprint et fingerprint

---

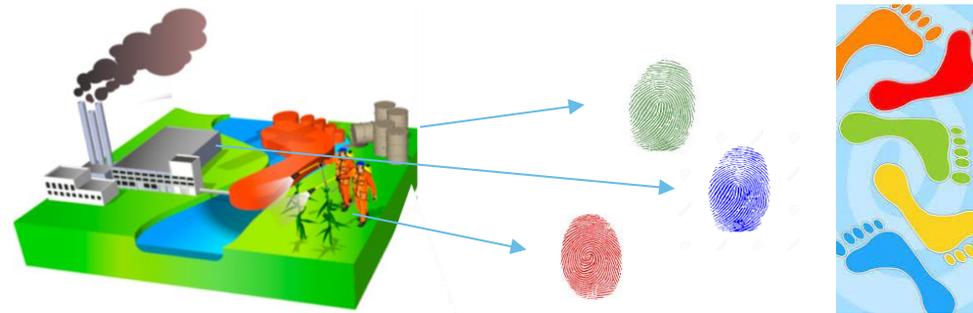
  
Eau Bien Commun

# 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”*



- 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)

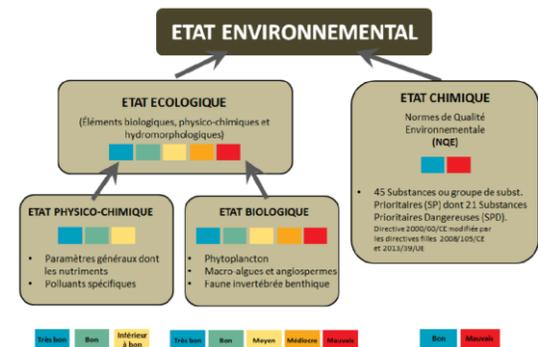
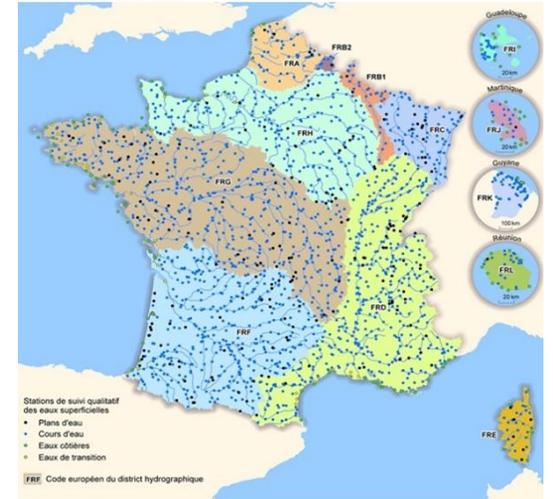


# Caractérisation dynamique de la qualité

## 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



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

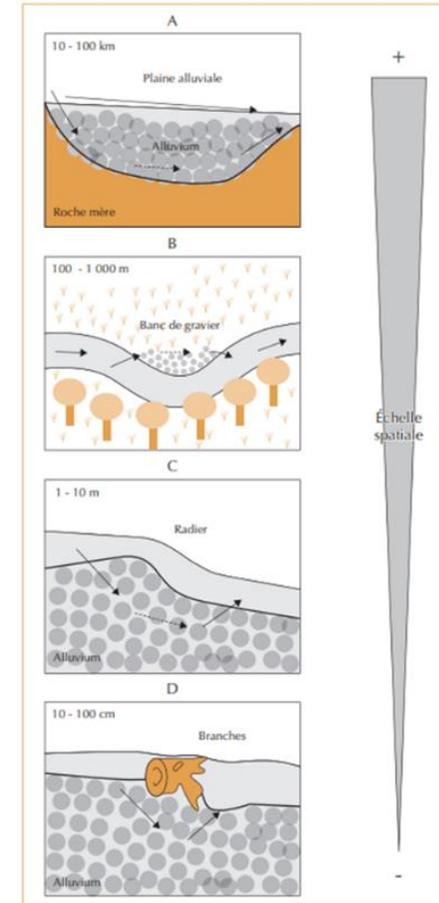
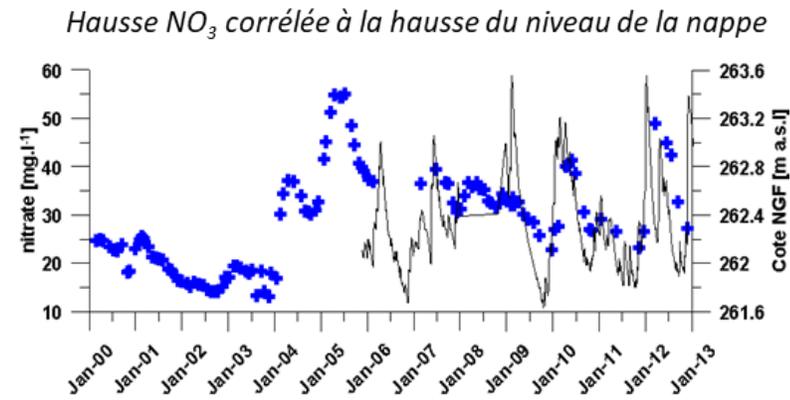
## CONSTAT

- 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 !**



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



# Approches locales ou globales

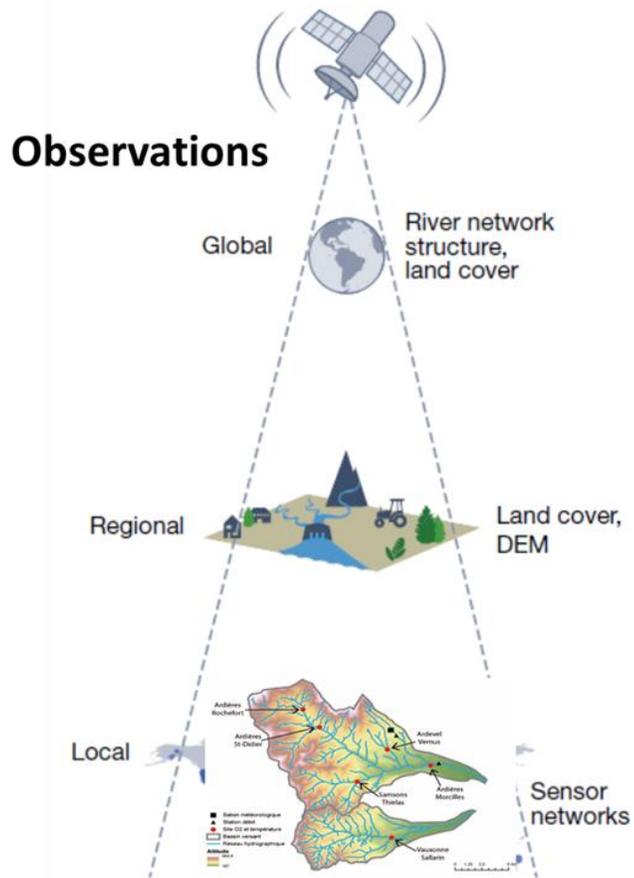
## L'enjeu de la territorialisation

---

  
Eau Bien Commun

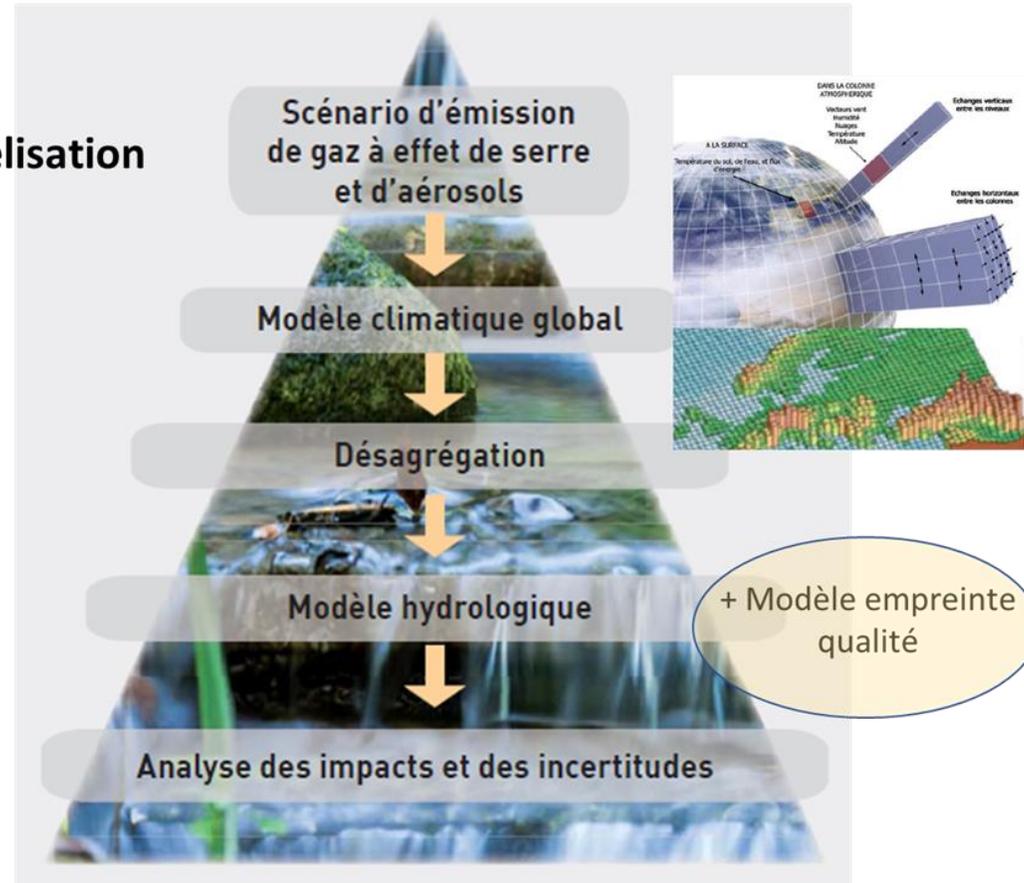
# Echelles spatiales et temporelles

## Downscaling : observations et modélisation



Modifié Battin et al, Nature 2023

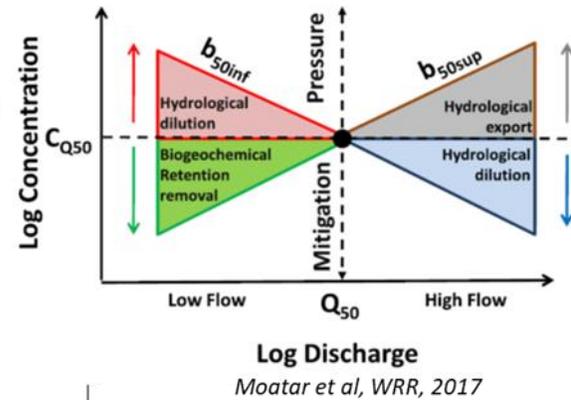
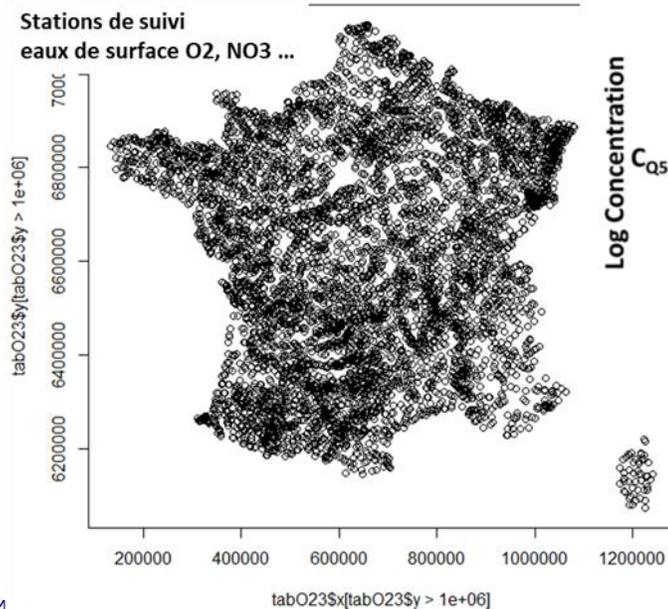
## Modélisation



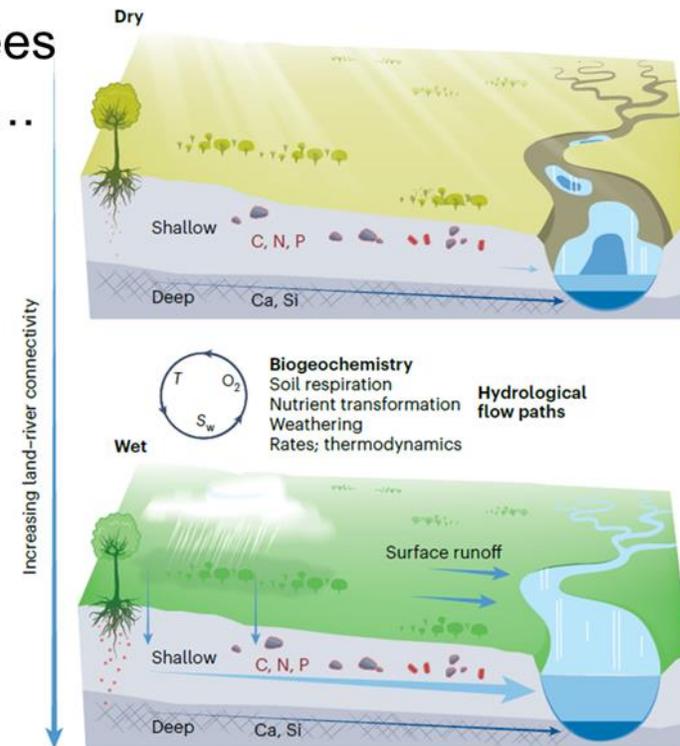
# Echelles spatiales et temporelles

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

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



Li Li et al, 2022, Nature Climate Change



# Gouvernance

- **Co-construction de ce nouveau concept d'empreinte par les acteurs**
  - Support à la connaissance
  - Support à l'évolution de la surveillance, de régulation
  - Support d'action et de législation
- **Contribuer à l'appréhension de la question des conflits d'usages**
  - Du point de vue de la ressource, sa disponibilité et sa qualité
  - Aller vers une vision élargie des interactions entre ressource et société



# Empreinte Exhaustive

## Limites et opportunités

- **Empreinte exhaustive**
  - Approches parcimonieuses, mesures adaptées au contexte
- **Territorialisation**
  - Interprétation (sens de l’empreinte) en fonction du contexte
  - Des données et des références (modèles)

