



HETWA
eau & environnement

Les services écosystémiques et les Solutions Fondées sur la Nature (SFN) : une réponse pour l'avenir ?

19 avril 2023

Contexte

- Changement climatique
- +
- Accroissement de la demande en eau
- +
- Ressource en eau limitée



Une gestion durable devrait:

- Réduire la demande
- Réduire les pertes en eau
- Améliorer la réutilisation de l'eau
- Conserver et restaurer les services écosystémiques



\$\$\$\$ and CCCC

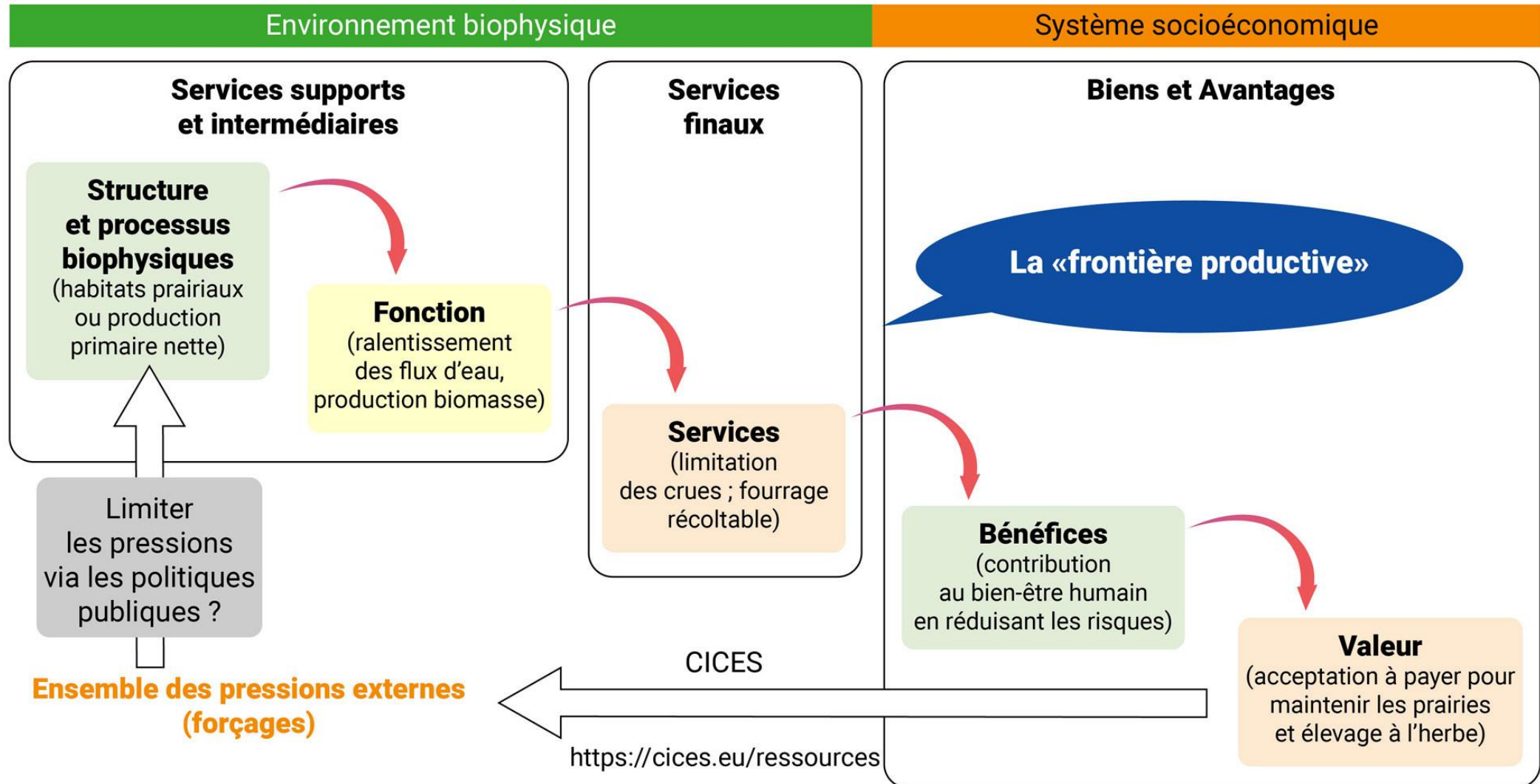
\$ and C



Qu'est ce qu'un service écosystémique?

Capacité d'épuration naturelle des eaux polluées / à l'épuration total → les écosystèmes > 50% de l'épuration

La cascade des services écosystémiques

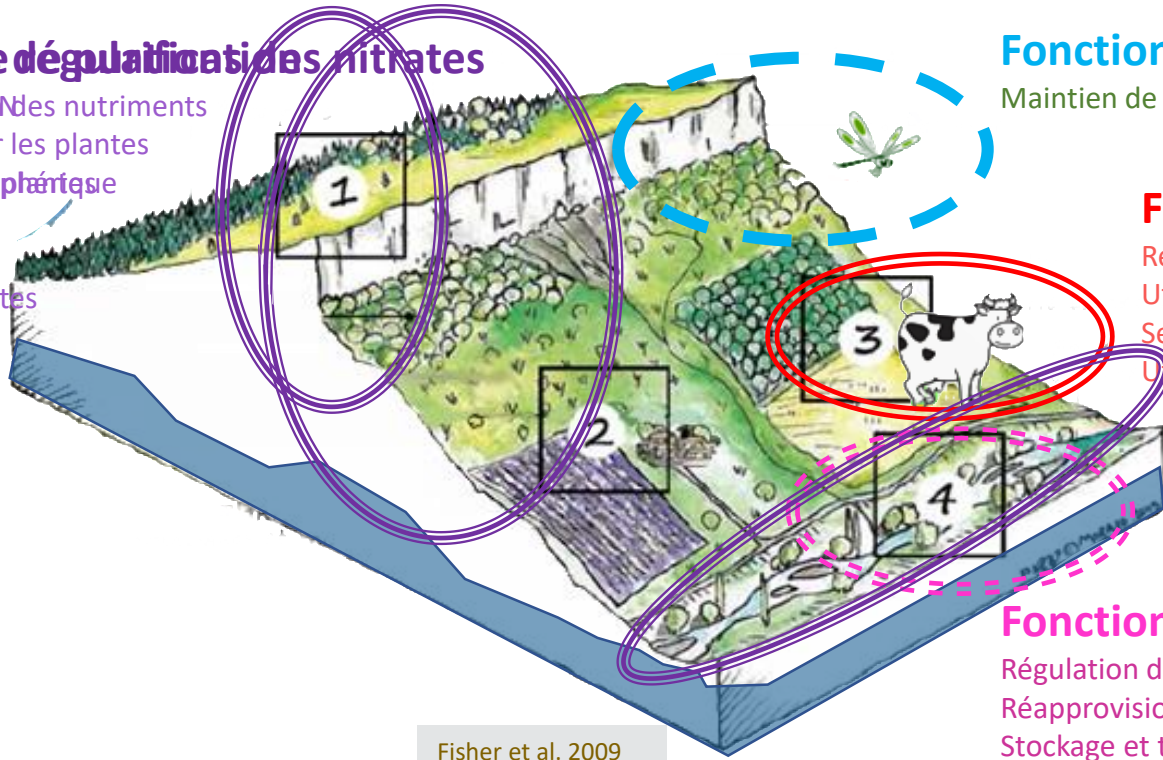


Les fonctions écologiques au services des contributions naturelles

Fonction écologique = ensemble des processus physiques/biologiques/biogéochimiques

Fonction de régulation des nitrates

- Immobilisation des nutriments
- Minéralisation par les plantes
- Absorption par les plantes
- Dénitrification
- Annamox
- Lessivage des nitrates



Fisher et al. 2009

Fonctions écologiques

Maintien de la biodiversité

Fonctions économique

- Rendement des cultures
- Utilisation de l'eau
- Services esthétiques
- Utilisations récréatives

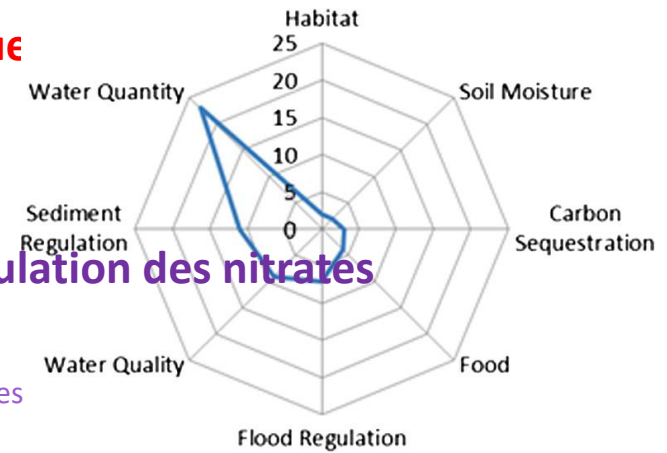
Fonction de régulation des nitrates

- Immobilisation de N
- Minéralisation
- Absorption par les plantes
- Dénitrification
- Annamox

Fonctions hydrologiques

- Régulation des inondations
- Réapprovisionnement en eau
- Stockage et transfert d'eau
- Recharge des nappes phréatiques

Manque dans l'évaluation de la régulation de la qualité de l'eau



From Francesconi et al., 2016

Services de régulation

Manque dans l'évaluation de la régulation de la qualité de l'eau

Services d'approvisionnement

- Eau potable
- Disponibilité en eau

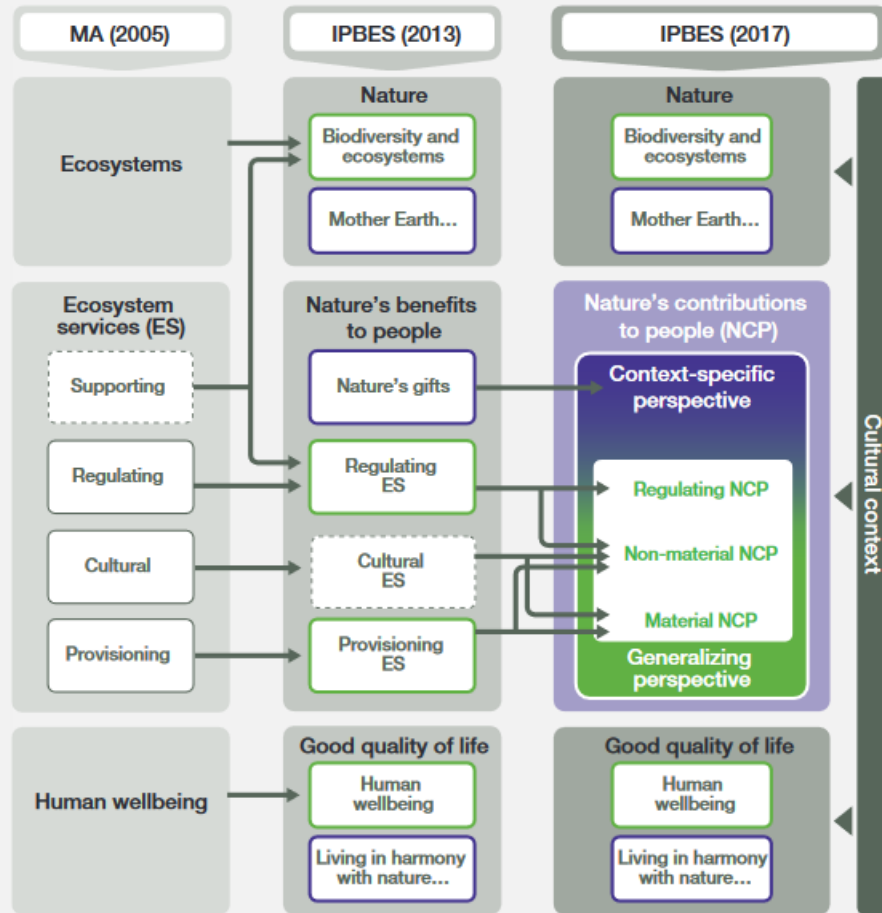
Services culturels

Maes et al., 2012

! CONTROVERSIAL

Limitation du potentiel environnemental

Définitions et évolution des services écosystémiques



Définition changeante au cours des 10 dernières années

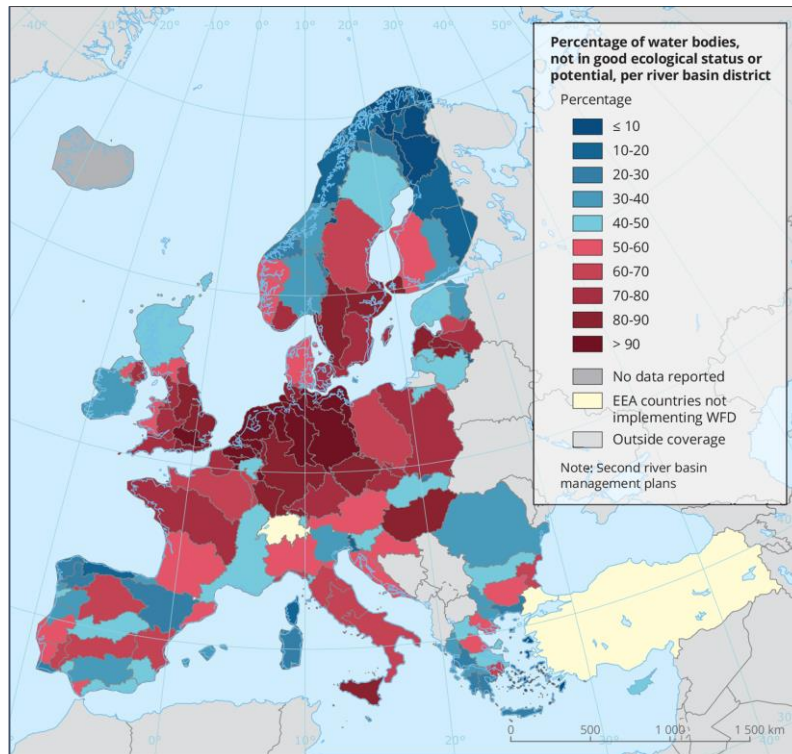
- Concept controversé
- Évaluation économique controversée

Figure 1 4 Evolution of nature's contributions to people (NCP) and other major categories in the IPBS CF (Díaz *et al.*, 2018) with respect to the concepts of ecosystem services and human wellbeing as defined in the Millennium Ecosystem Assessment (2003, 2005).

Régulation de la qualité des eaux

L'une des plus dégradées car les preuves de son existence ont été tardives

Données : Water Framework Directive



📄 Nature's contributions to people and quality of life - IPBES

Martín-López et al., 2018

Indicateurs :

- Niveau de conservation, superficie et richesse des zones humides et des cours d'eau
- Taux d'élimination des polluants
- Ex: Dénitrification



Spatially explicit monetary valuation of water purification services in the Mediterranean bio- geographical region.

La Notte et al., 2012



Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union.

Maes et al., 2012



Economic valuation of the natural service of nitrate regulation provided by rivers including dilution effects: Application to a semiarid region, the Ebro basin (Spain)

Tapia et al., 2020

Quantification de la regulation des nitrates

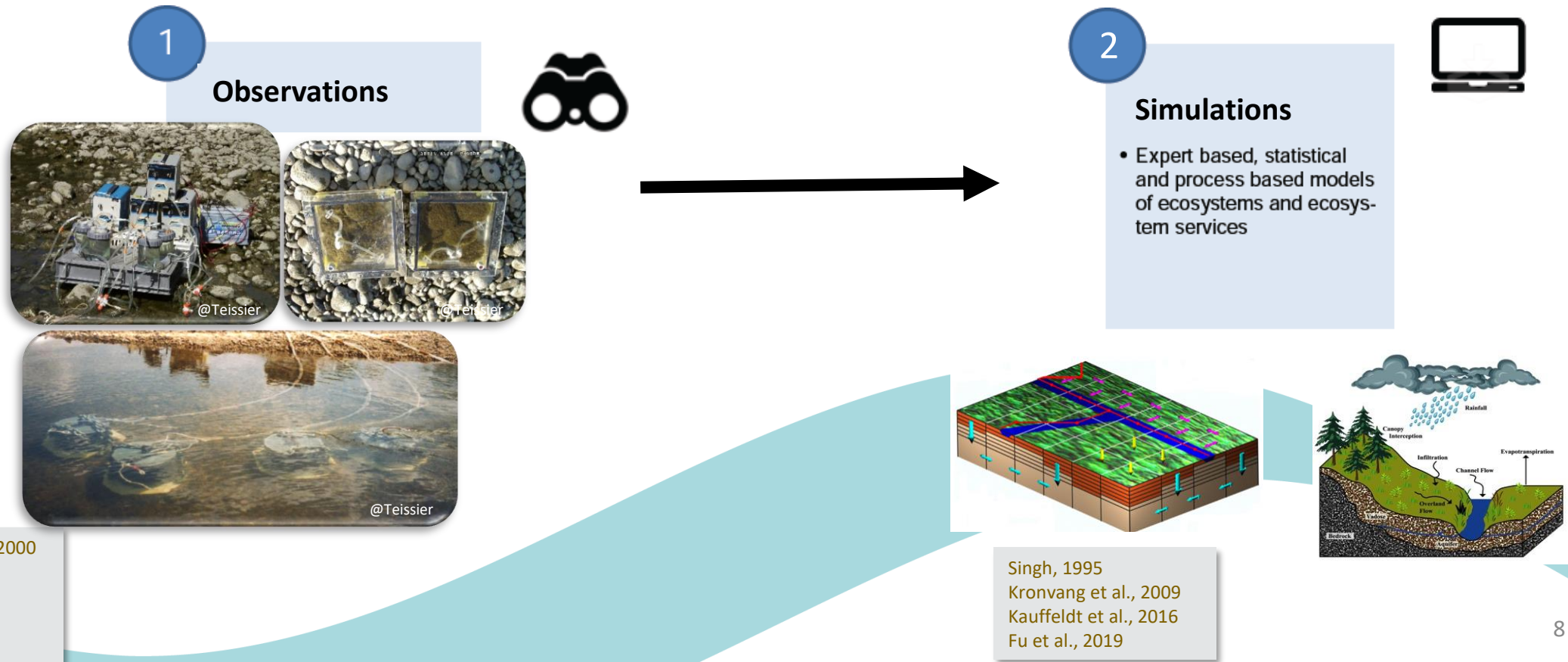
Que mesurer ?

→ Sélectionner un indicateur approprié

Comment le mesurer ?

→ Sélectionner une méthode appropriée

Adapted from Burkhard & Maes, 2017





Évaluation du service de régulation de la qualité de l'eau



Microcosmes expérimentaux (10 - 30 cm) et pilotes (0,5 - qq mètres)

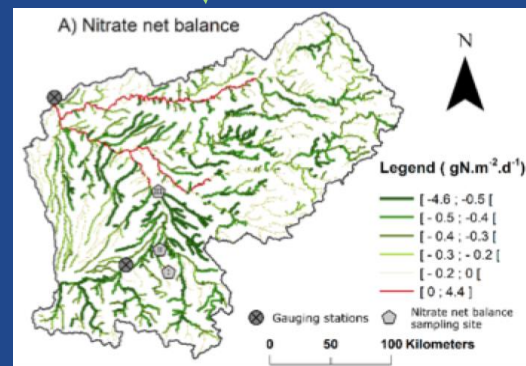


Filtres plantés



Laboratoire
écologie fonctionnelle
et environnement

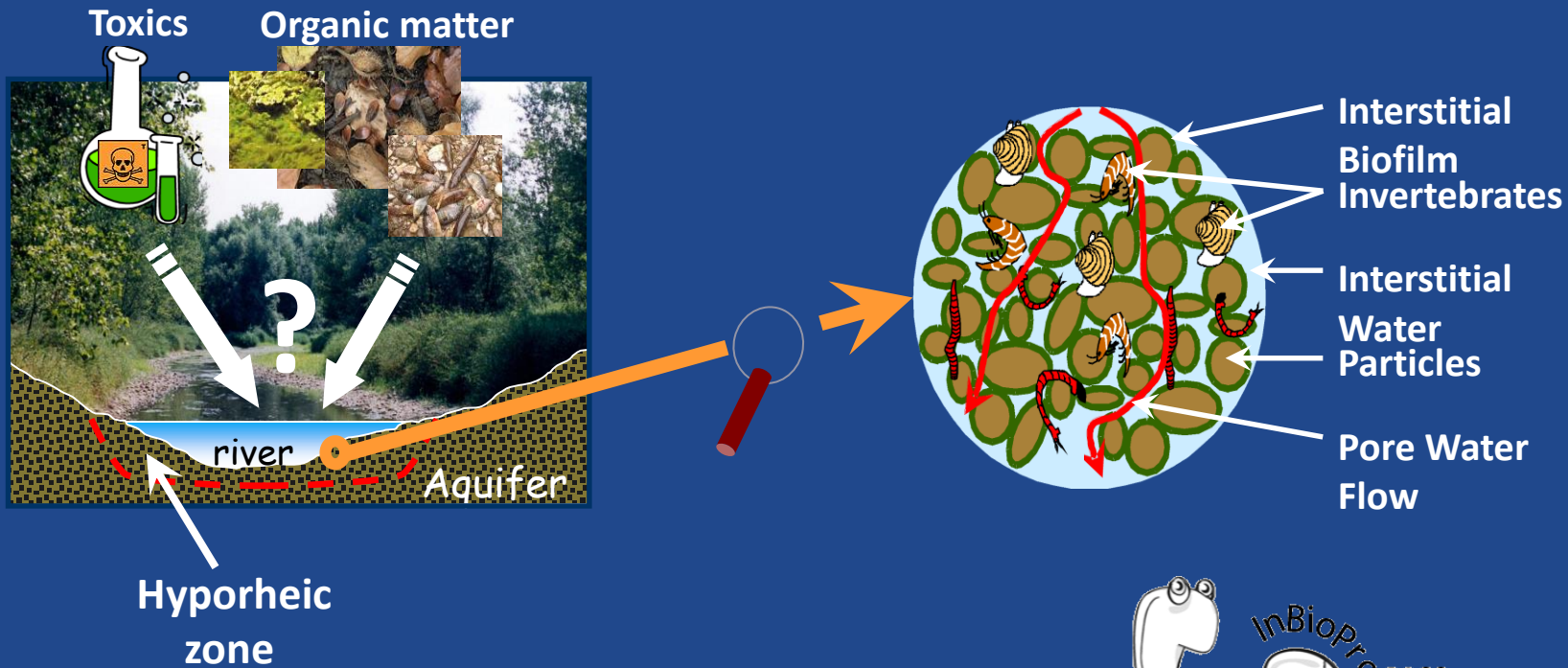
Bassin versant



Cours d'eau
(0,1 - 1 km)

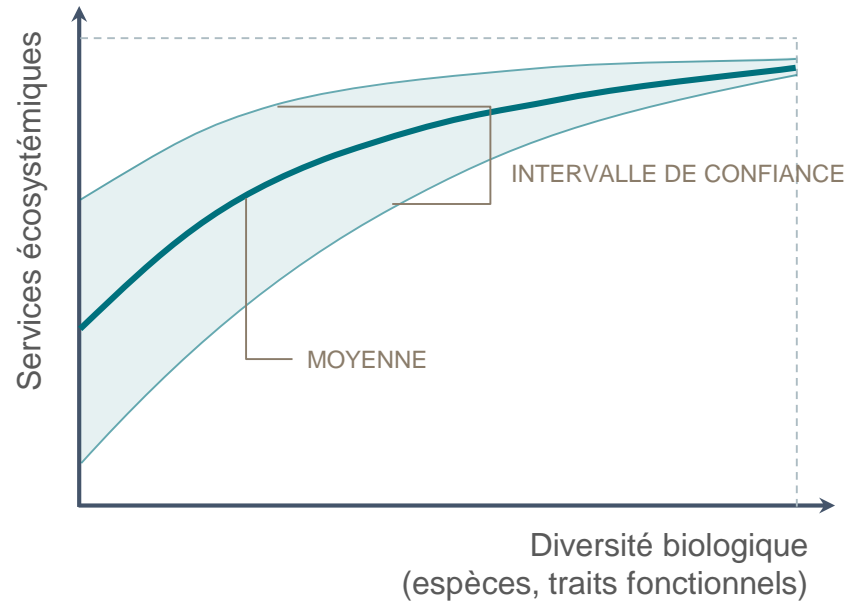


Les invertébrés et micro-organismes acteurs de ce service de régulation



- Les interactions entre les communautés d'invertébrés et de micro-organismes sont cruciales pour la conservation de ce service.
- La biodiversité benthique (invertébrés, champignons, bactéries, virus) est impliquée dans ce service, de même que la communauté végétale.





Les zones humides riveraines sont des hotspots de services rendus. Quelles sont les communautés d'organismes impliquées dans ce service ?

L'écologie théorique dit que le service naturel de régulation de la qualité de l'eau est dépendant de la biodiversité.



Daily denitrification rates in floodplains under contrasting pedo-climatic and anthropogenic contexts: modelling at the watershed scale.

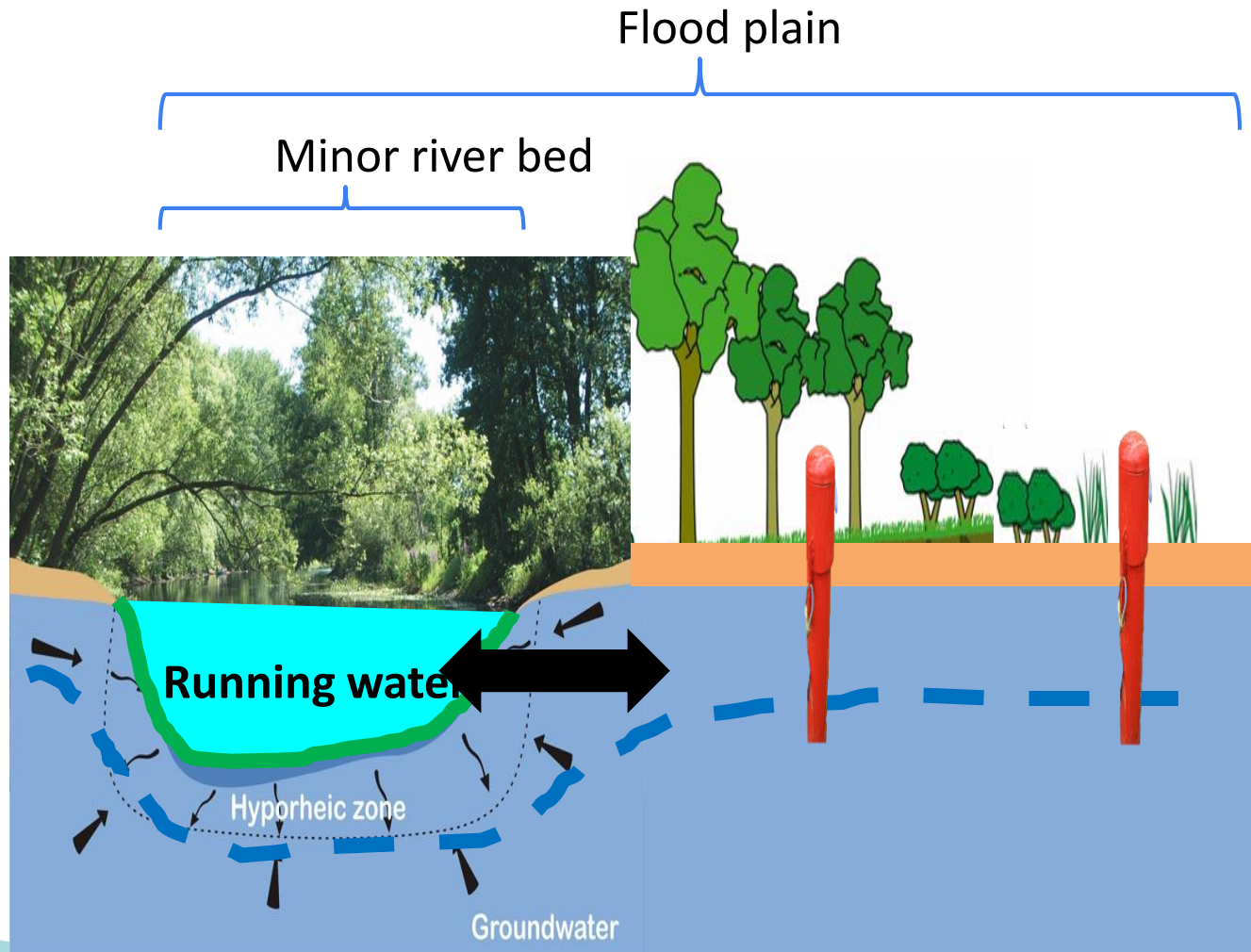
Fabre et al., 2020



Biodiversity loss and its impact on humanity.

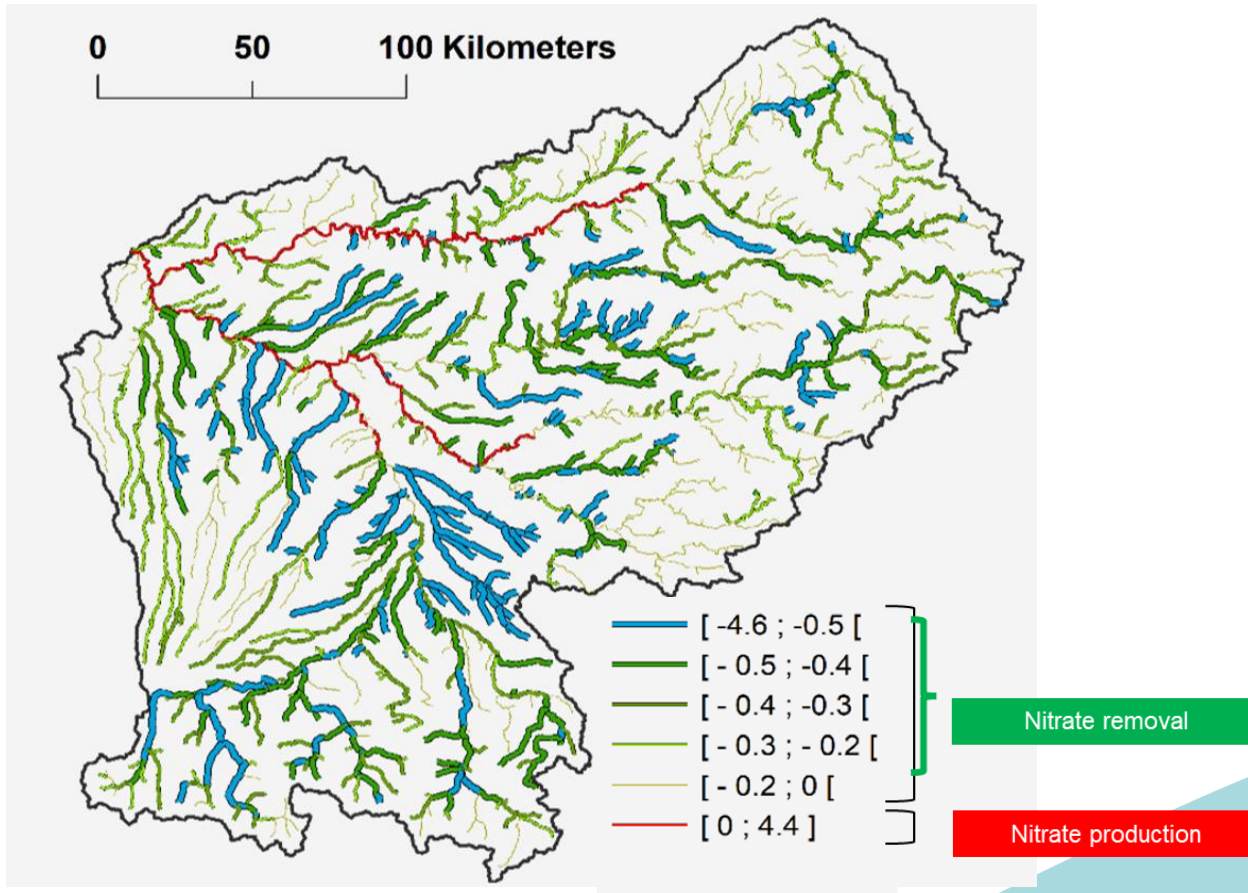
Cardinale et al., 2012

Beaucoup de processus dans le cours d'eau et la ripisylve



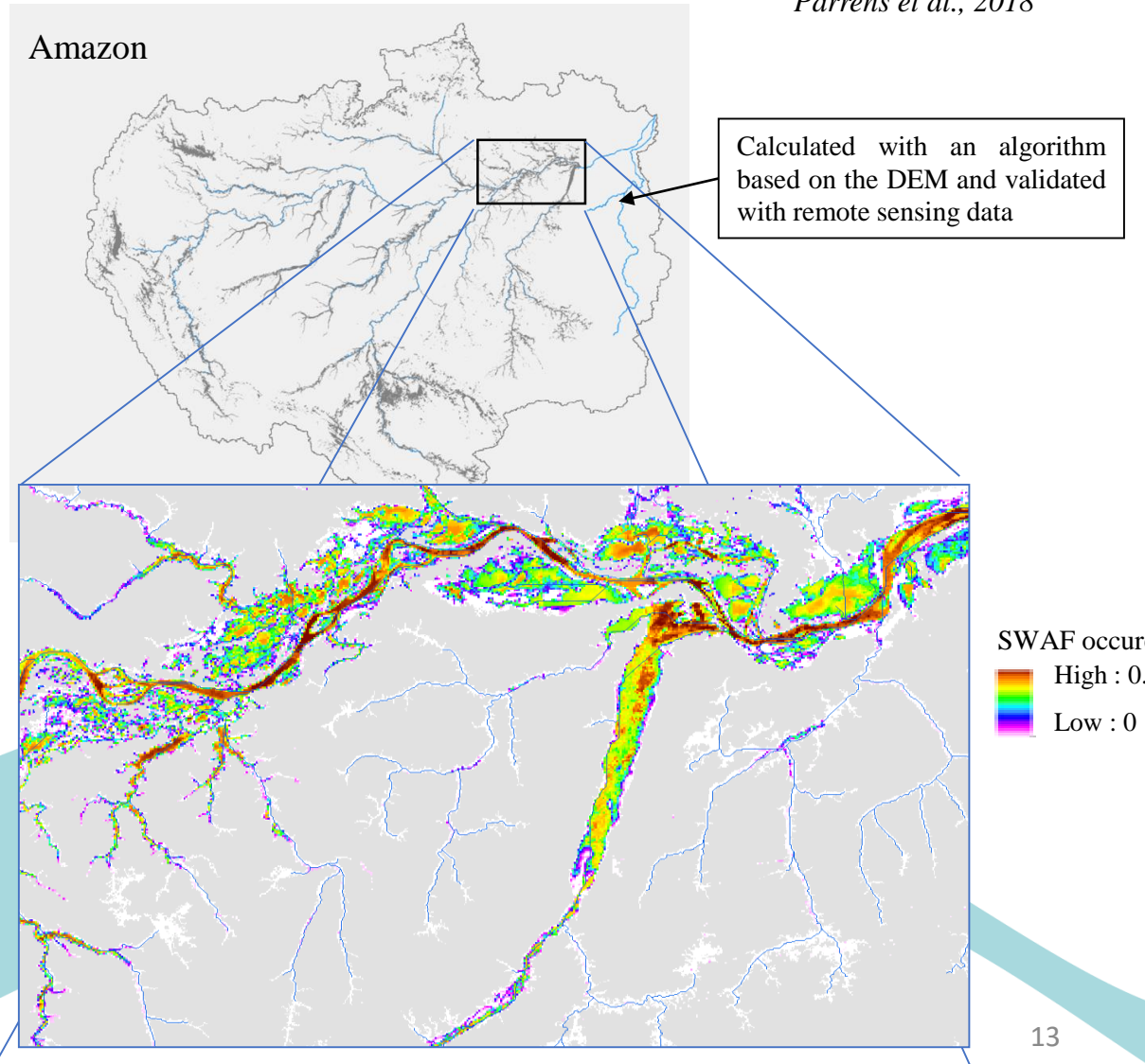
Les zones humides alluviales : des hotspots de régulation de la qualité de l'eau

Guilhen et al., 2022
Parrens et al., 2018



Assessment of ecological function indicators related to nitrate under multiple human stressors in a large watershed.

Cakir et al., 2020



Conclusion

A l'échelle du cours d'eau

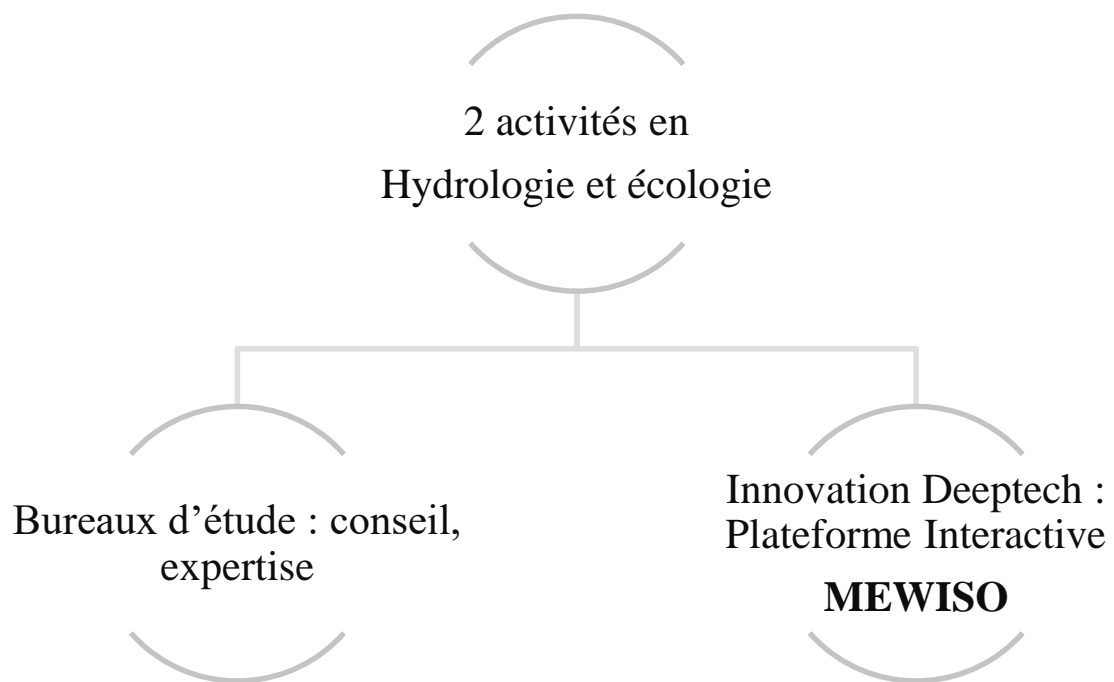
- Invertébrés et micro-organismes sont acteurs de ce services

A l'échelle du bassin versant

- Hot spots du service dans les cours d'eau intermédiaires
- Maintenir le service permet:
 - de conserver ou restaurer les ripisylves, les bancs de galets et les zones humides afin d'améliorer la capacité de bioremédiation de la rivière
 - De conserver toutes les interactions entre les compartiments via les zones humides
 - De conserver toutes les variations naturelles des débits, avec inondation possible des zones humides riveraines



HETWA
eau & environnement



- R&D continue
- Recherche issue des laboratoires publics
- Plateforme interactive

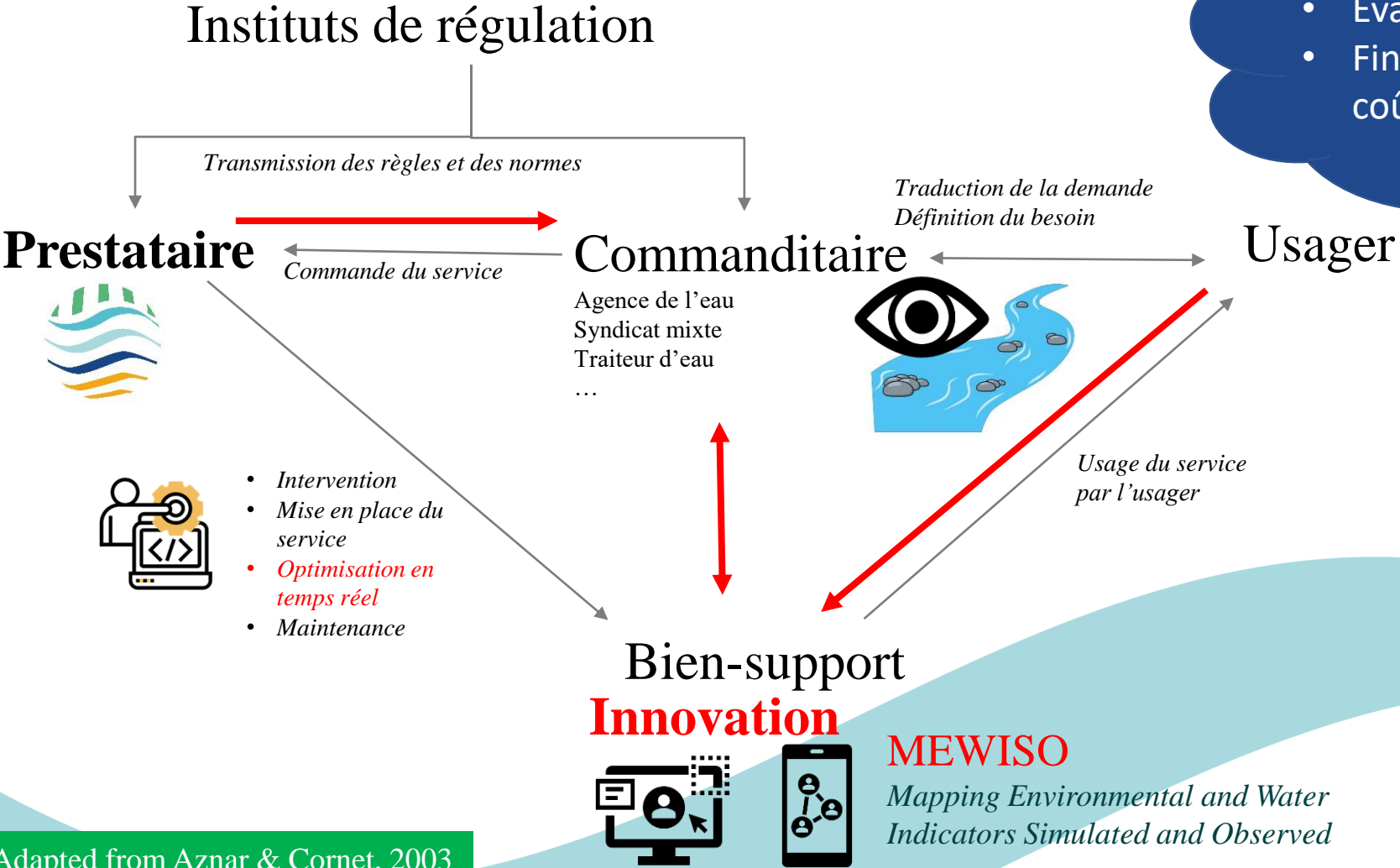
Label Jeune Entreprise Universitaire



Laboratoire écologie
fonctionnelle
et environnement

Quelle demande « marché » pour ce service écosystémique ?

- Evaluation à travers d'indicateurs
- Evaluation économique controversée
- Financeurs → manque de visibilité du coût évité/ Stéréotype

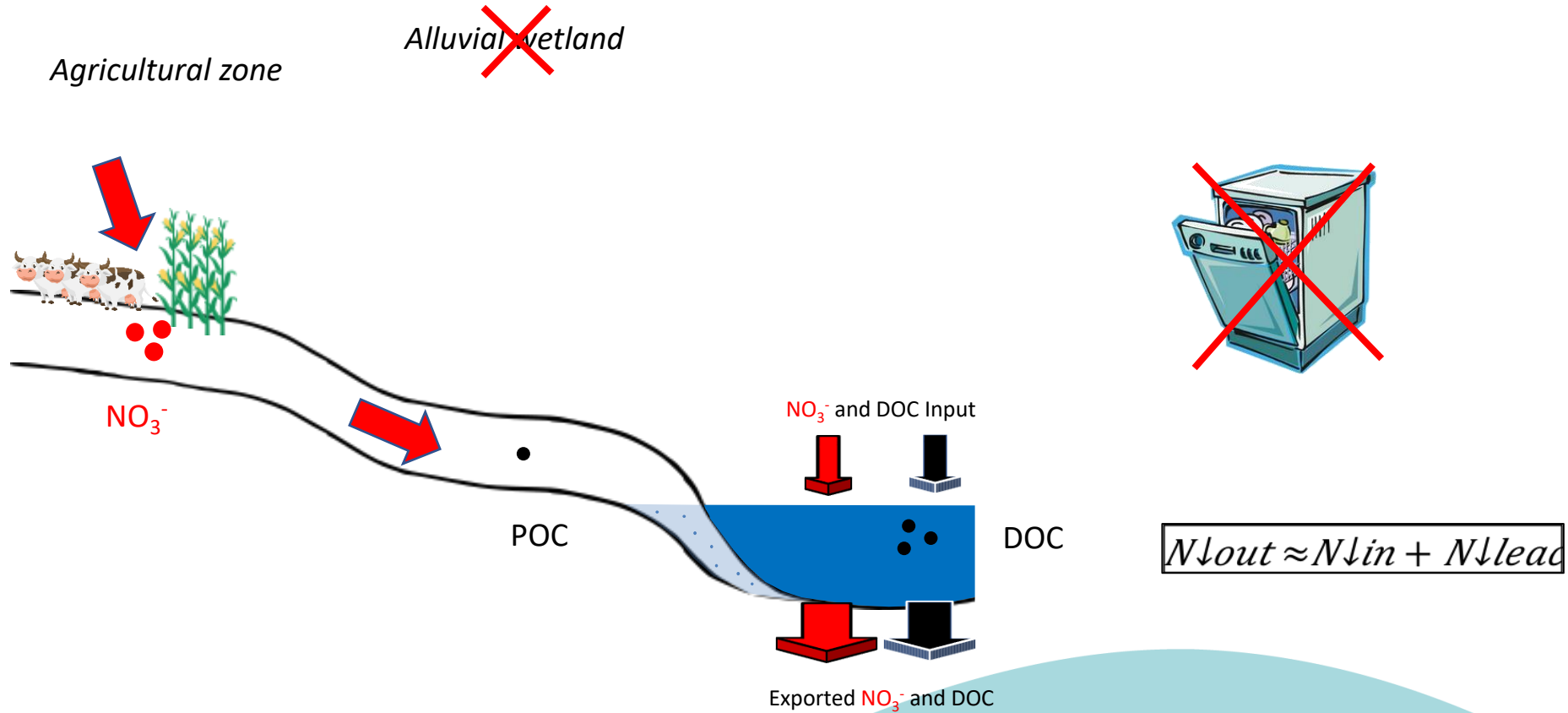




HETWA
eau & environnement

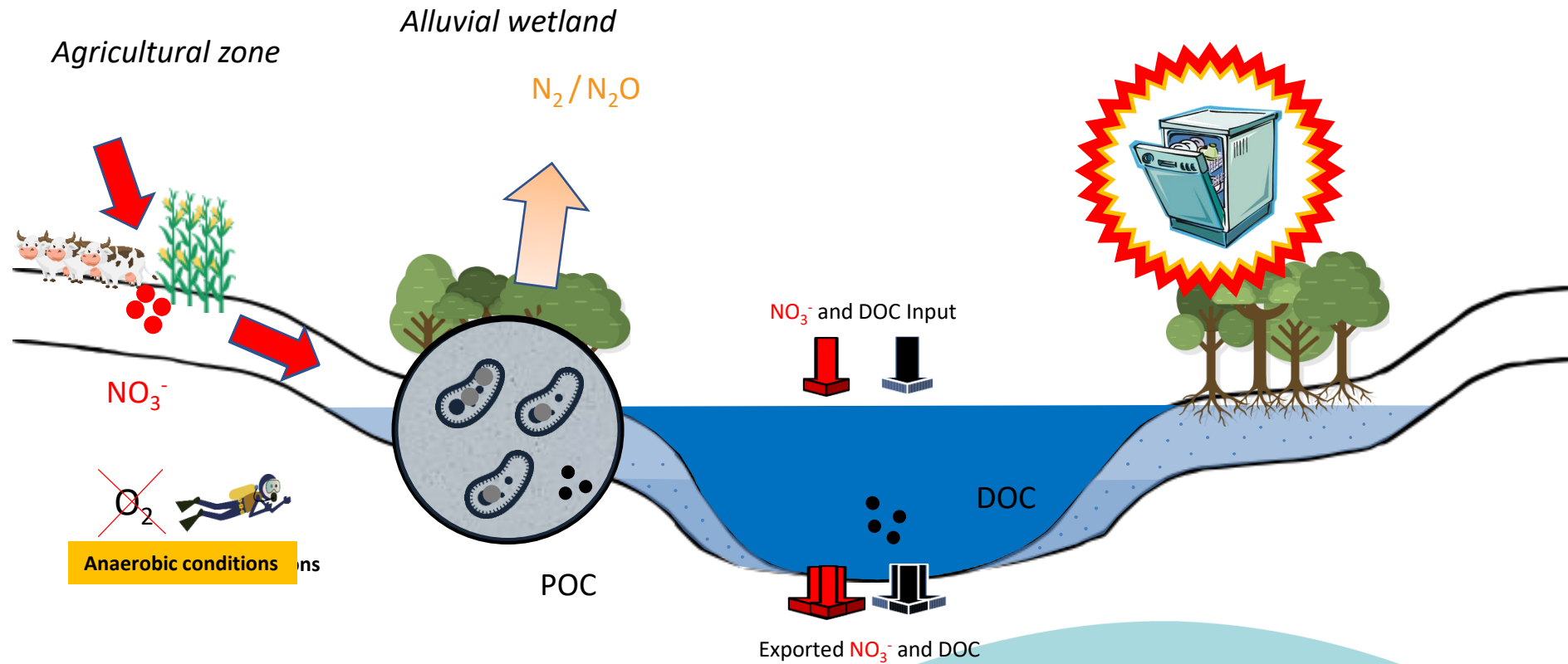
WE ACCELERATE INNOVATION

Denitrification in alluvial wetlands



Thèse de Clément Fabre 2019 Rôle des zones humides alluviales dans la régulation des flux de nitrates et de carbone organique vers les eaux de surface à l'échelle des bassins versants, INP ENSAT

Denitrification in alluvial wetlands



→ Modeling



Bernard-Jannin et al., 2017
Sun et al., 2018
Galloway et al., 2003
Tian et al., 2018

Un service évalué à travers la mise en œuvre d'indicateurs environnementaux

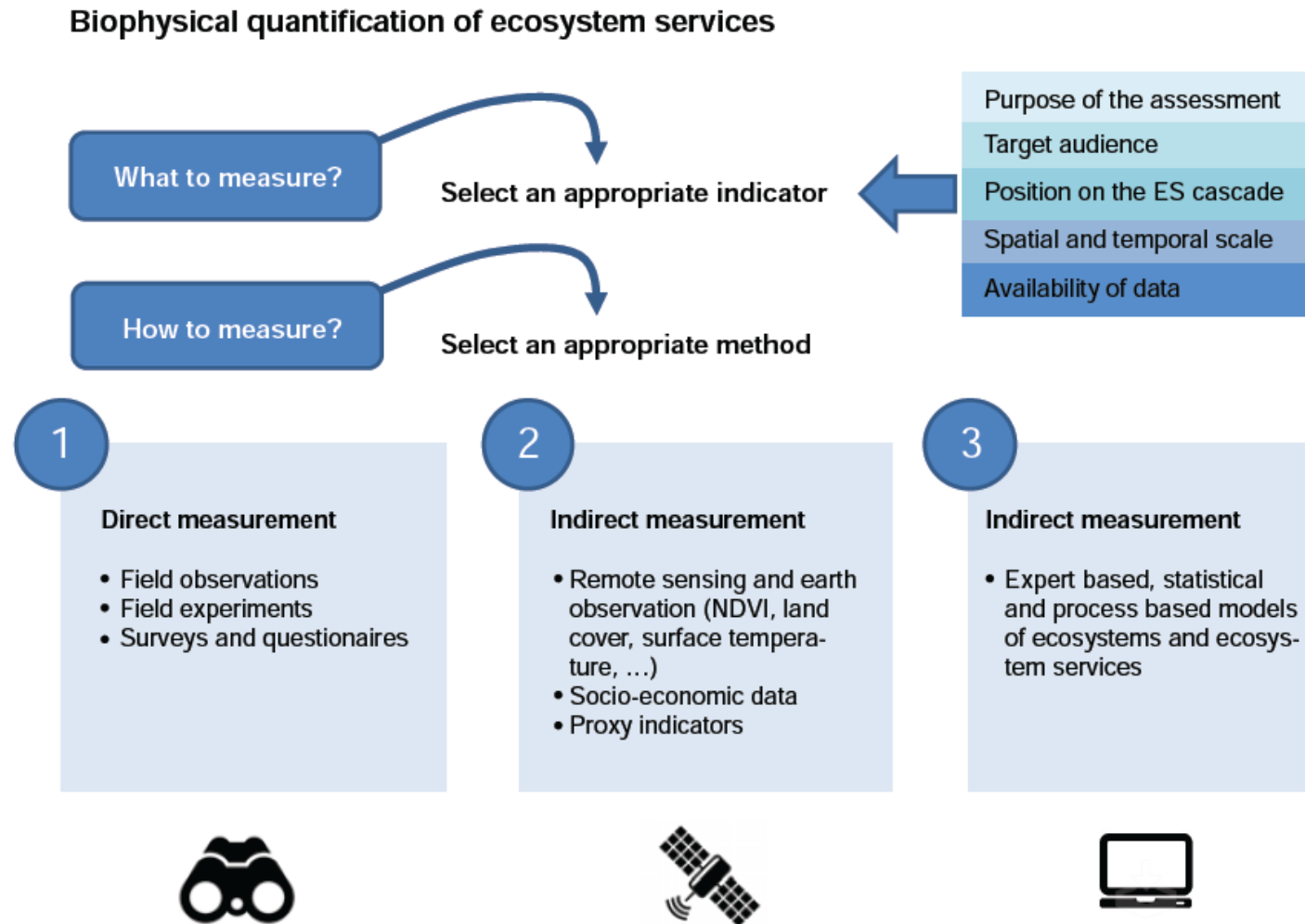
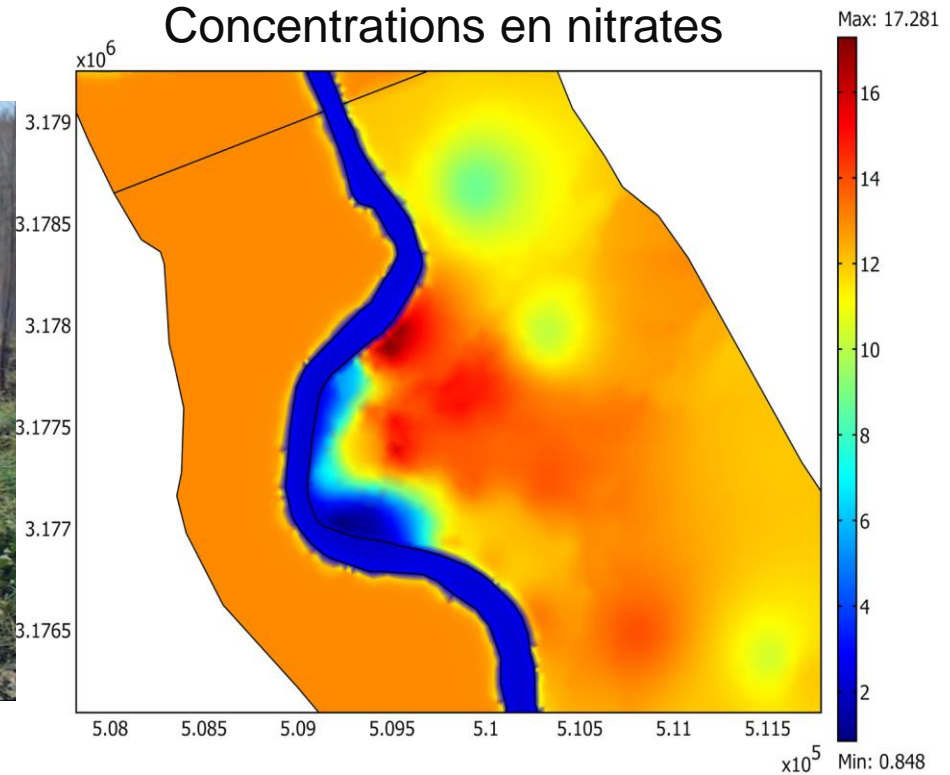


Figure 1. Biophysical quantification of ecosystem services (Icons by Freepik).

Des projets, des résultats, des applications




Direct measurement

Indirect measurement : Model



A prototype to predict the best locations
for alluvial groundwater supply
in SUDOE territory

Macroinvertebrate community traits and nitrate removal in stream sediments

Jingmei Yao¹  | Fanny Colas¹  | Angelo G. Solimini² | Tom J. Battin³ | Sarig Gafny⁴ | Manuela Morais⁵ | María Á. Puig⁶  | Eugenia Martí⁶ | Martin T. Pusch⁷ | Catherina Voreadou⁸ | Francesc Sabater⁹ | Frédéric Julien¹ | José M. Sánchez-Pérez¹ | Sabine Sauvage¹ | Philippe Vervier¹ | Magali Gerino¹ 

¹ECOLAB, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, Toulouse, France

²Department of Public Health and Infectious Diseases, Sapienza, University of Rome, Rome, Italy

³Stream Biofilm and Ecosystem Research Laboratory, ENAC, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, EPFL, Lausanne, Switzerland

⁴School of Marine Sciences, Ruppin Academic Center, Emek Hefer, Israel

⁵Department of Biology, Institute of Earth Sciences (ICT), University of Évora, Évora Codex, Portugal

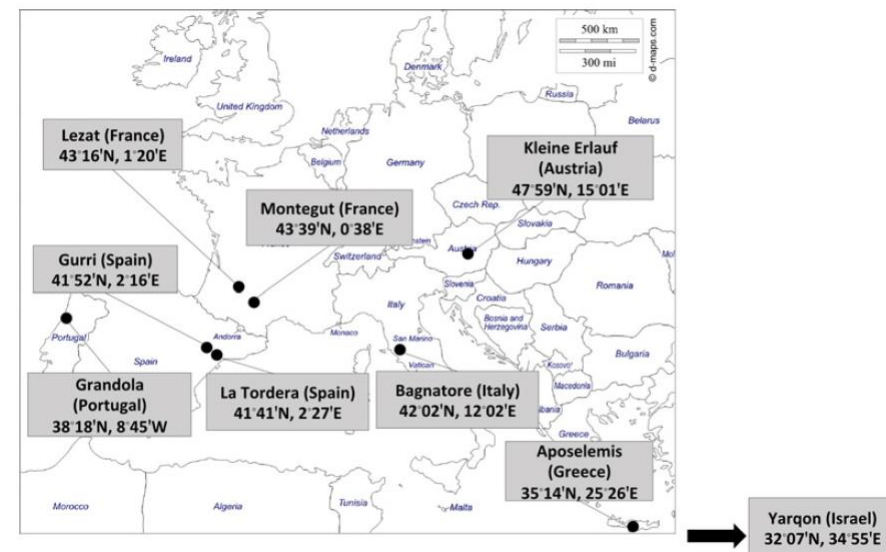
⁶Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CSIC), Catalonia, Spain

⁷Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), Berlin, Germany

Abstract

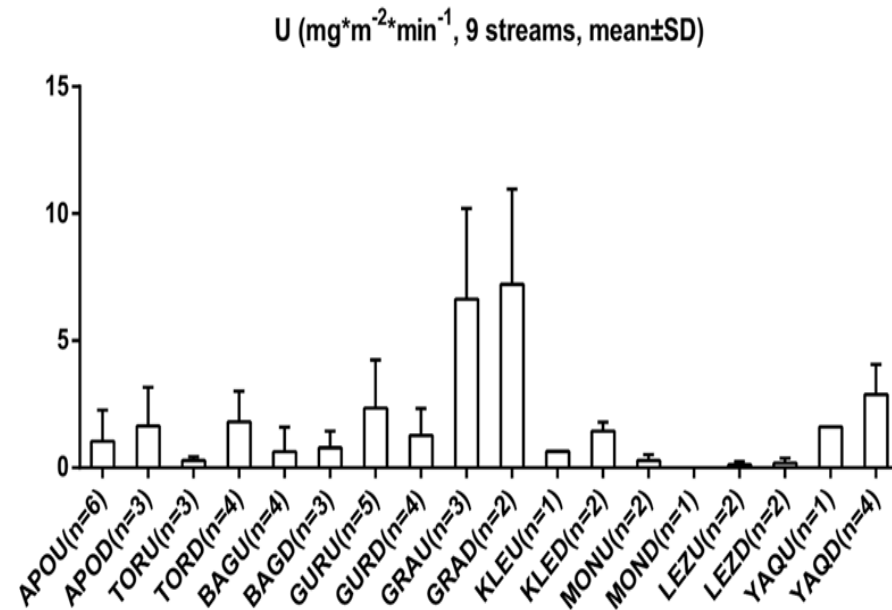
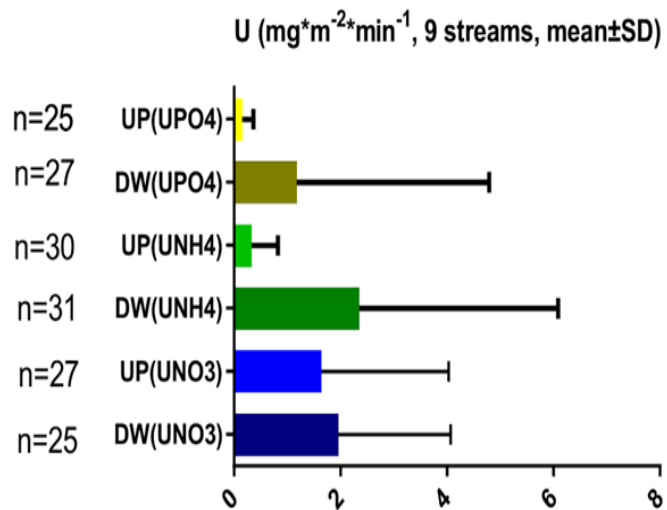
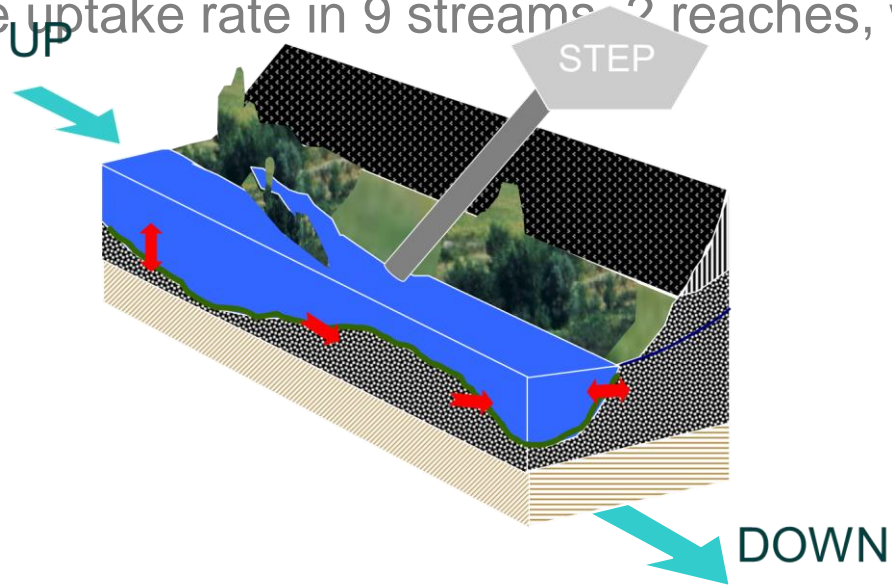
1. In-stream nitrate removal capacity may be used as a proxy for the ecosystem service of water quality regulation. It is well known that this natural function is driven by abiotic and biotic factors in running water environments. With regard to biotic drivers, most of the literature focuses on the microbial community influences, but there has been very little emphasis on the relationship with the benthic macroinvertebrate community. Since this community feeds on microbial assemblages (autotrophic and/or heterotrophic biofilms) that live on the streambed and in the hyporheic zone of the river, macroinvertebrates also have the potential to influence nitrate removal via its influences on microbiological processes.

2. The objective of this study was to examine the potential relationship between the macroinvertebrate communities and nitrate removal. A dataset of in-stream nitrate removal rates measured in nine-third-order streams was analysed. The simultaneous

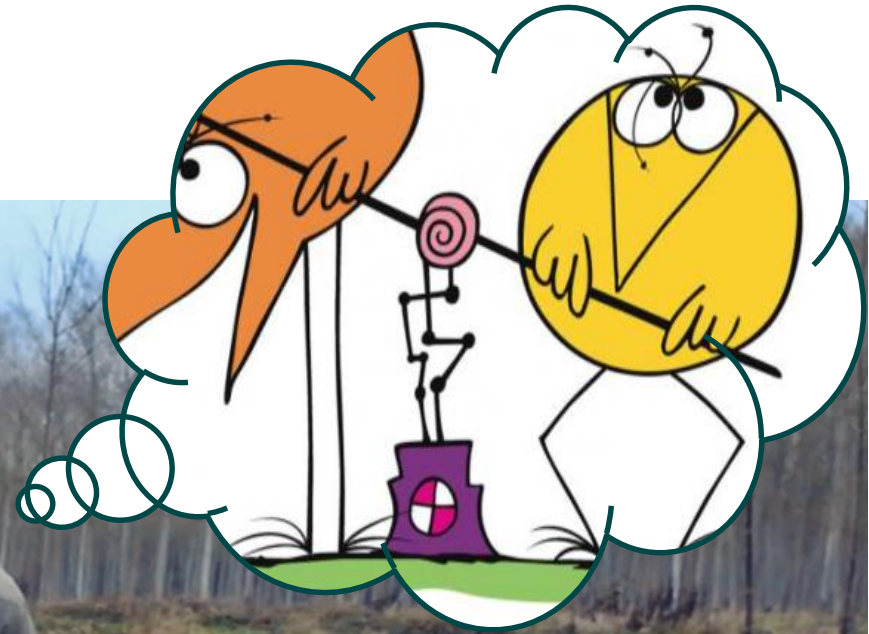


STREAMS

Nitrate uptake rate in 9 streams, 2 reaches, with 1~6 different dates in each reach



Merci de
votre
attention !!!





www.hetwa.fr
19 Chemin de la Loge, 31400 Toulouse

Definition des services écosystémiques

Box 1 2 The Main Elements of the IPBES Conceptual Framework.

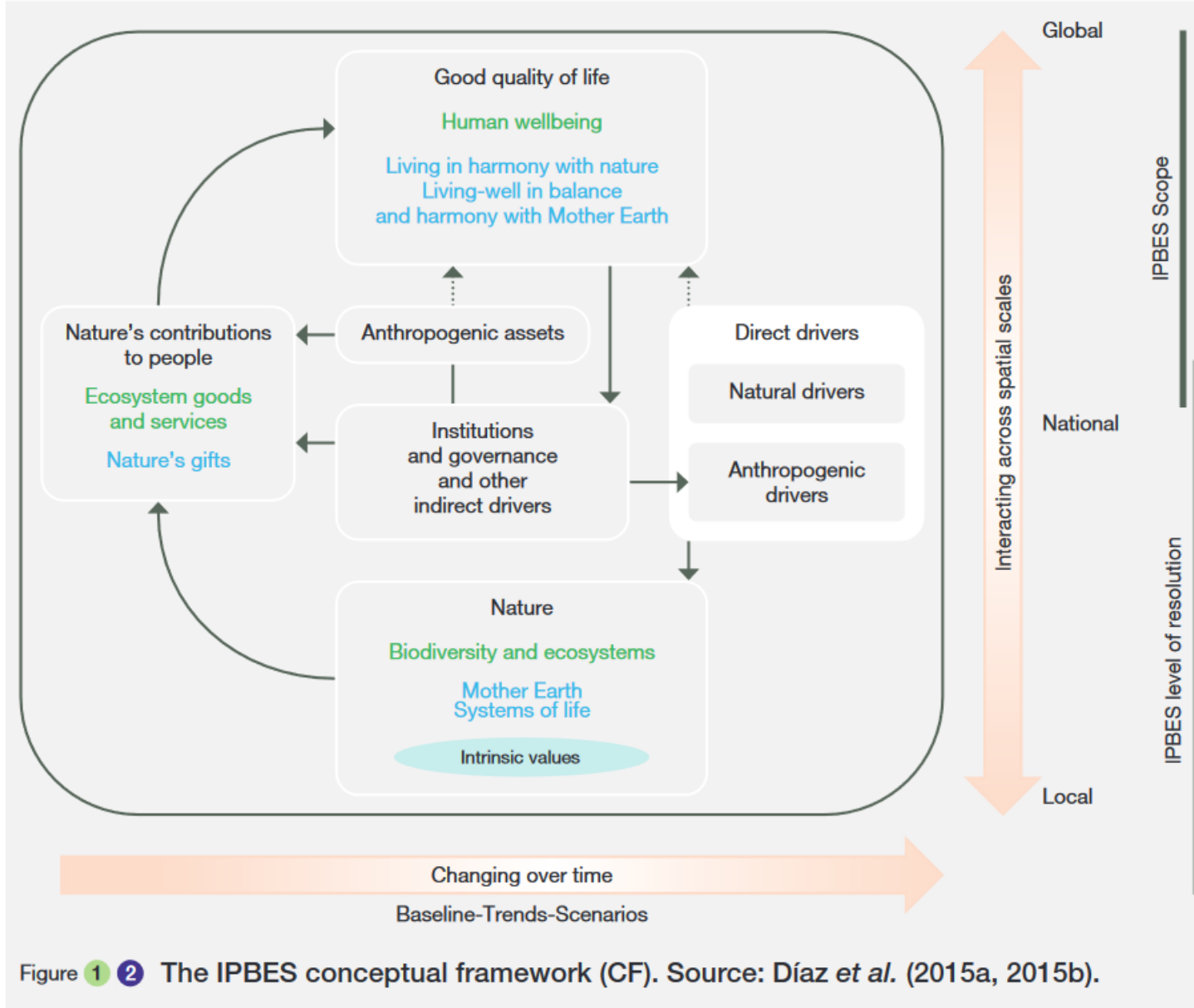


Figure 1 2 The IPBES conceptual framework (CF). Source: Díaz *et al.* (2015a, 2015b).

