

S'inspirer du vivant pour améliorer le traitement de l'eau

01 Le service naturel
de régulation de la
qualité de l'eau

02 Le développement
d'applications



Photo by Harshil Gudka on Unsplash

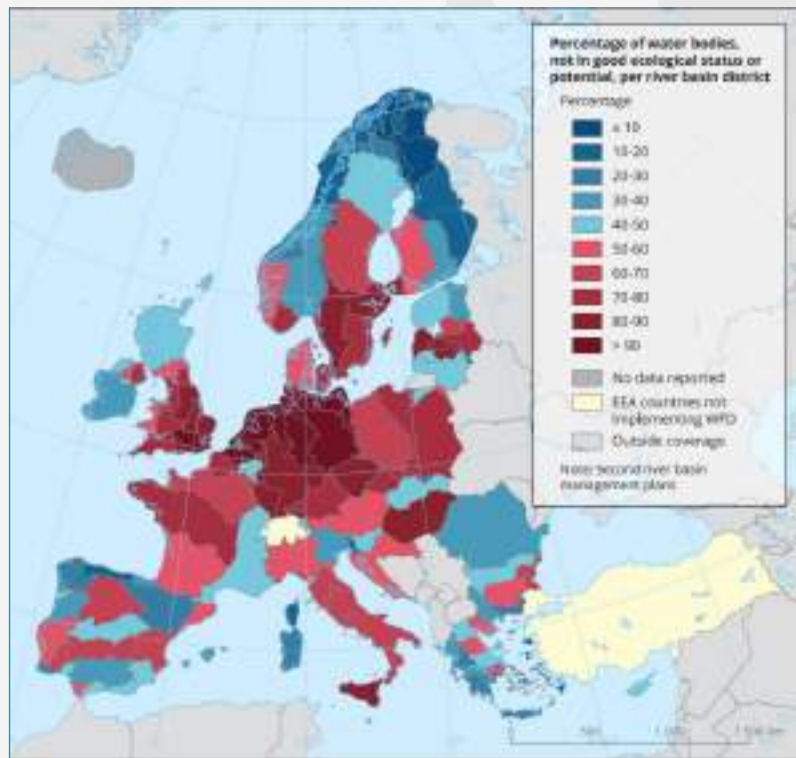


Le service naturel de régulation de la qualité de l'eau

Services naturels ou services écosystémiques : bénéfices que les humains retirent des écosystèmes ; utilisation par l'Homme des fonctions de certains écosystèmes.



L'un des services les plus dégradés, car l'un des moins connus



Indicateurs de la qualité du service :

- État de conservation, richesse spécifique des cours d'eau et zones humides
- Surface des zones humides
- Capacité de *dénitrification*



La Notte A. et al. (2012)

Spatially explicit monetary valuation of water purification services in the Mediterranean biogeographical region.

International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management 8 (1-2): 26-34



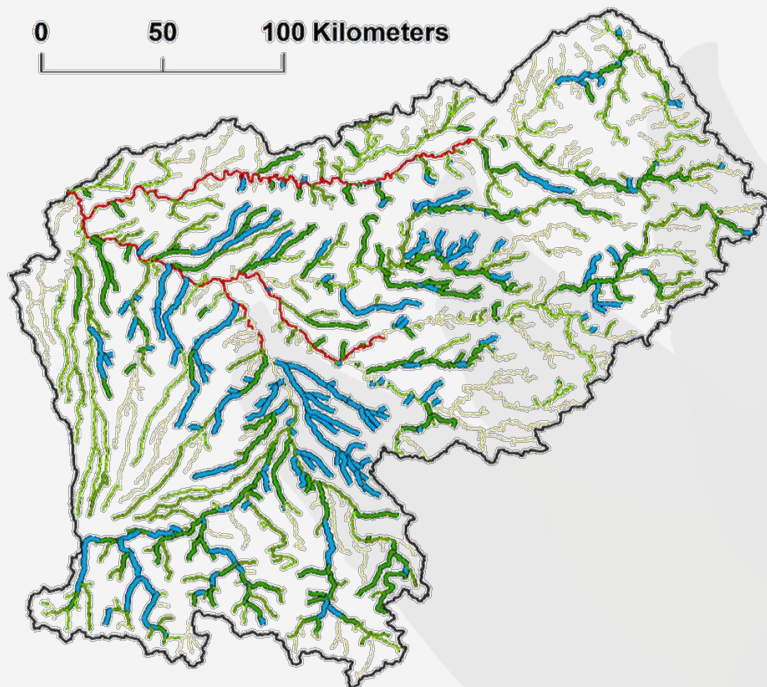
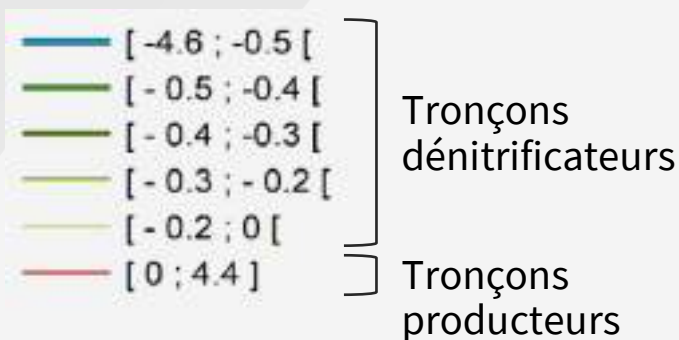
Maes J. et al. (2012)

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

Ecosystem services 1 (1): 31-39

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

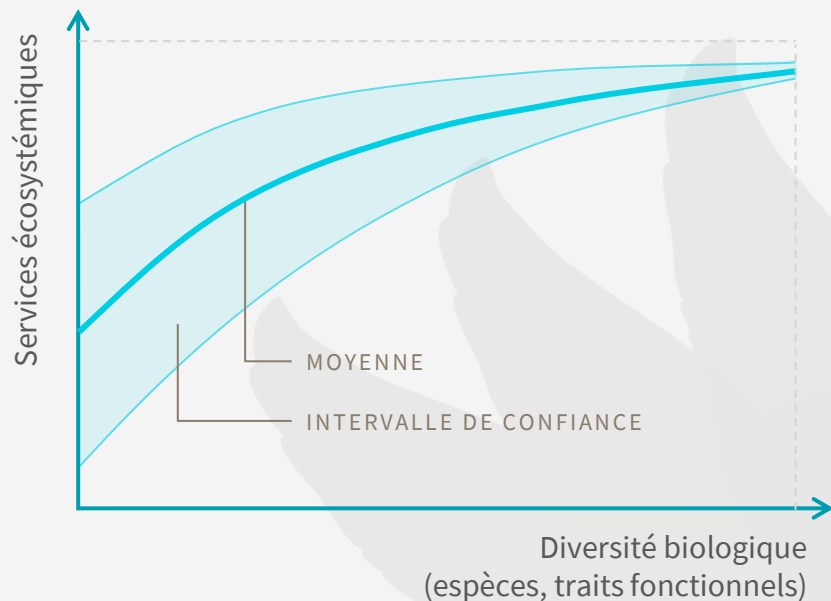
Modélisation du solde net de nitrates ($\text{gN/m}^2/\text{jour}$) pour différents tronçons des bassins versants de la Garonne :



Cakir R. et al. (2020)

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

Ecological indicators 111: 106016



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.



Fabre C. et al. (2020)

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

Biogeochemistry 149: 317-336

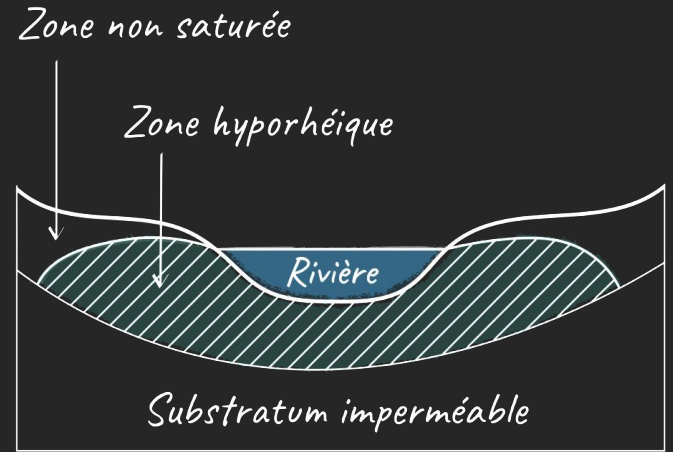


Cardinale B. et al. (2012)

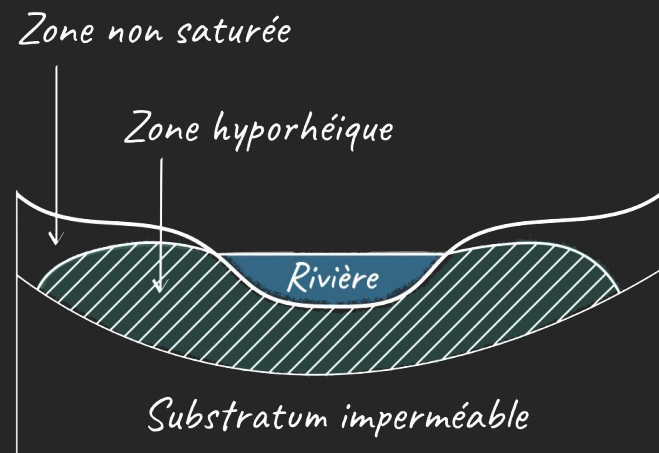
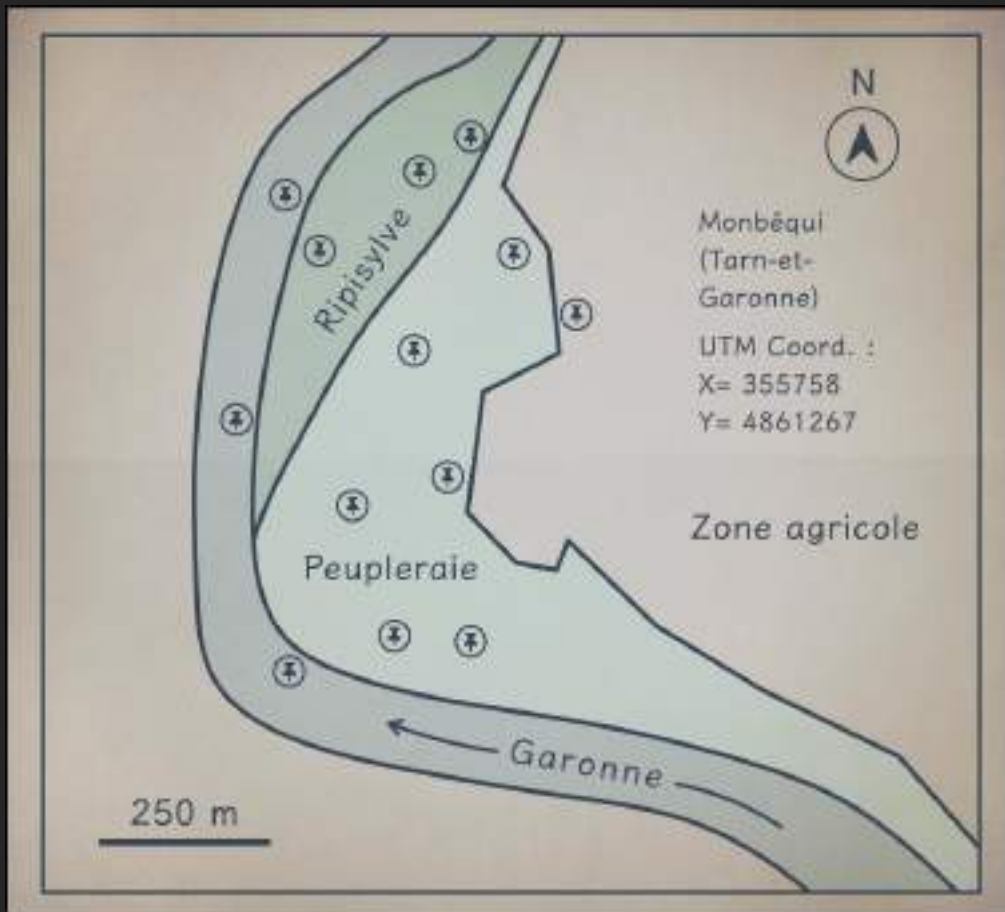
Biodiversity loss and its impact on humanity.

Nature 486 (7401): 59-67

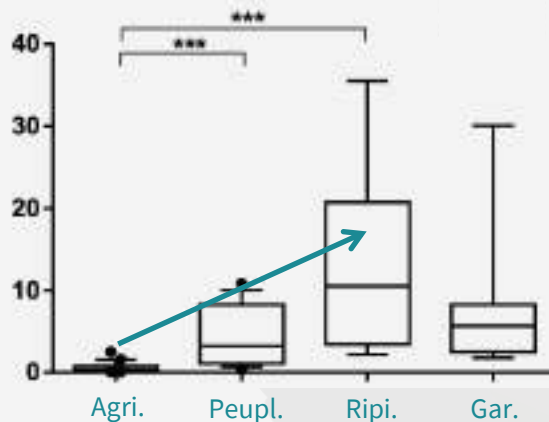




Zone hyporhéique : ensemble des sédiments saturés en eau situés au dessous et à côté d'une rivière.



Zone hyporhéique : ensemble des sédiments saturés en eau situés au dessous et à côté d'une rivière.

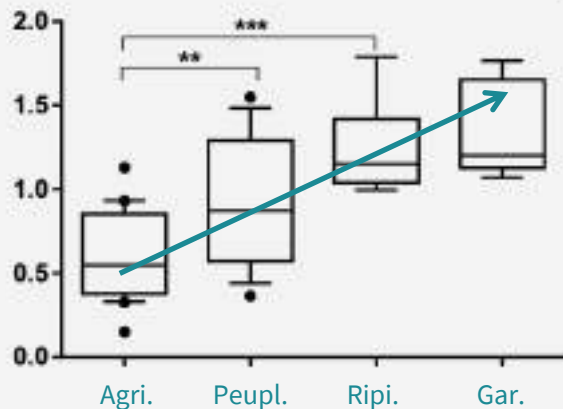


Taux de
dénitrification
potentielle
(mg N-N₂O/h/g MO)

-
 $P < 0.001$
 $\chi^2 = 25.7$

Les meilleurs taux de dénitrification s'observent sur les piézomètres ayant :

- un maximum de connectivité avec la Garonne
- une biodiversité optimale (invertébrés + ripisylve)



Biodiversité
invertébrés
(Indice de
Shannon)

-
 $P < 0.001$
 $F = 13.0$



Yao J. et al. (2017)

**Biodiversity and ecosystem purification
service in an alluvial wetland.**

Ecological engineering 103: 359-371





Copépodes

-

CRUSTACÉS

74 %



Ostracodes

-

CRUSTACÉS

14 %



Amphipodes

-

CRUSTACÉS

5 %





Hydracariens

-
ARACHNIDES

5 %



Nématodes

-
NEMATHELMINTHES

1 %

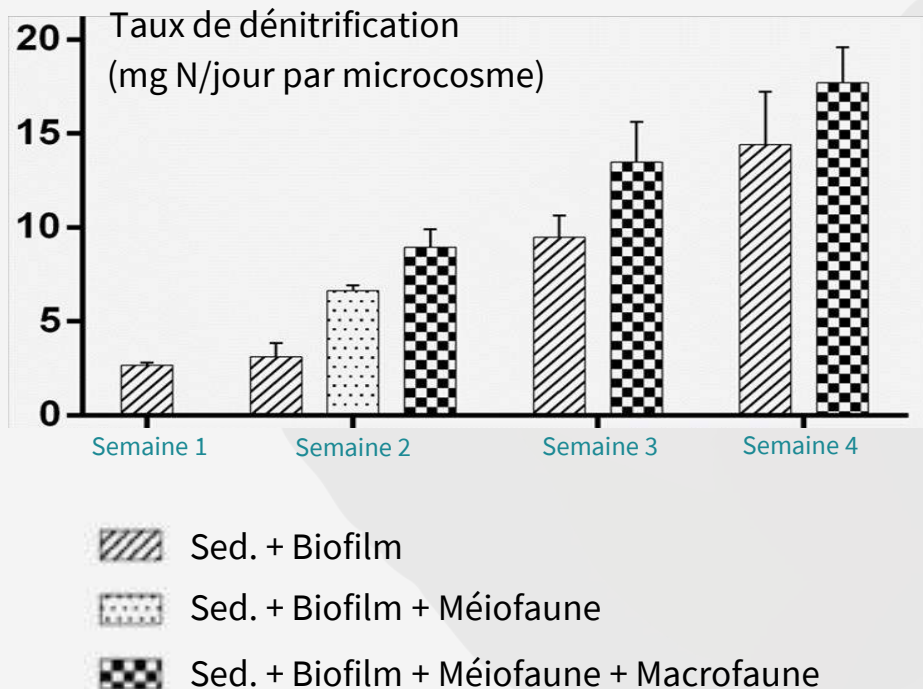


Oligochètes

-
ANNELIDES

1 %





**Les interactions
entre communautés
d'invertébrés et
communautés de
microorganismes
participent au service
d'épuration de l'eau.**



Liu Y. et al. (2017)

**Role of biodiversity in the biogeochemical processes
at the water-sediment interface of macroporous river
bed: an experimental approach.**

Ecological engineering 103: 385-393



Le développement d'applications

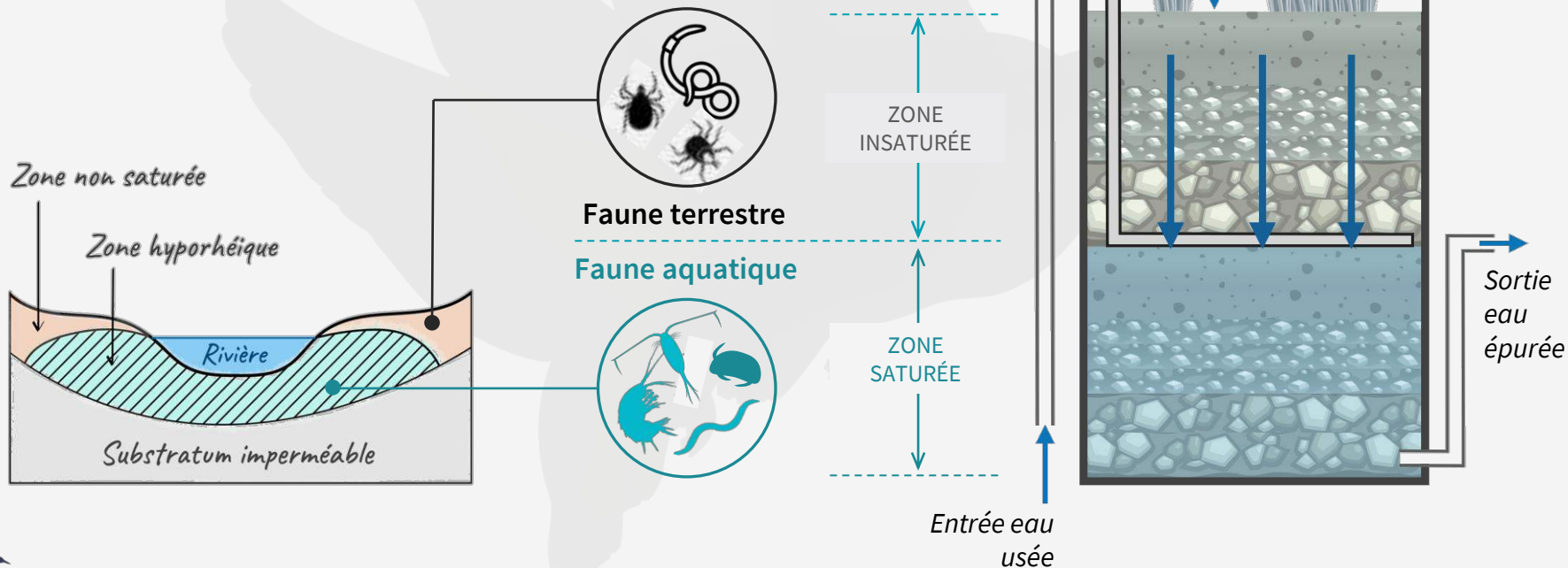
Solutions fondées sur la
Nature (SfN)

Biomimétisme



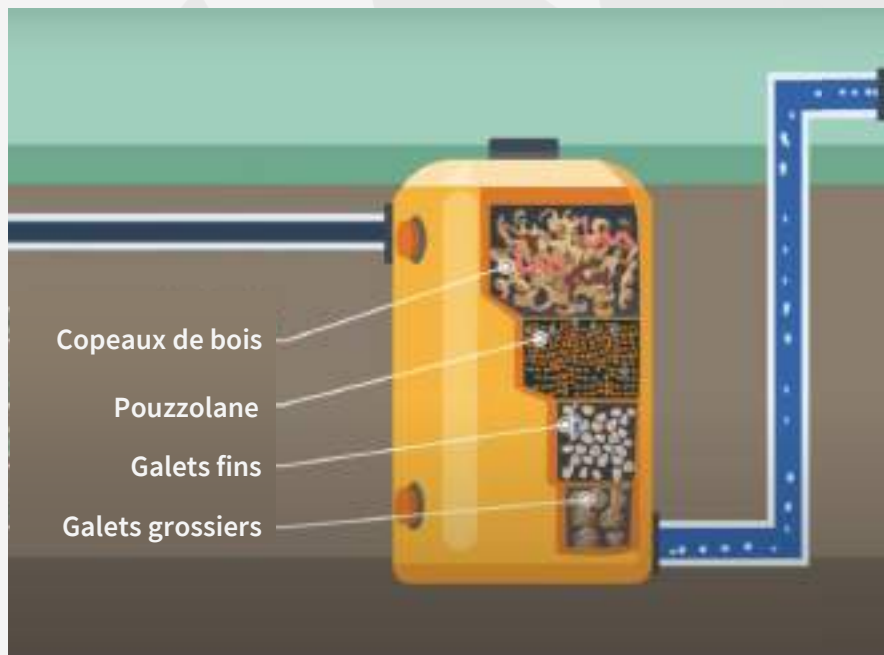
Filtre planté « saturé-insaturé »

Filtre Epurtek hybride fondé sur deux types de *hotspots* de bioremédiation : berges et zone hyporhéique



Gestion des boues

- **Lombri-Station de Combaillaux (1998, Agropolis/INRA)**
- **Lombrifiltre Nobatek**



**Alternative au frais de
raccordement au réseau EU
et gestion des boues**

Rendements :

Demande chimique en oxygène
(DCO) > 85%

Matières organiques en suspension
(MES) > 95%

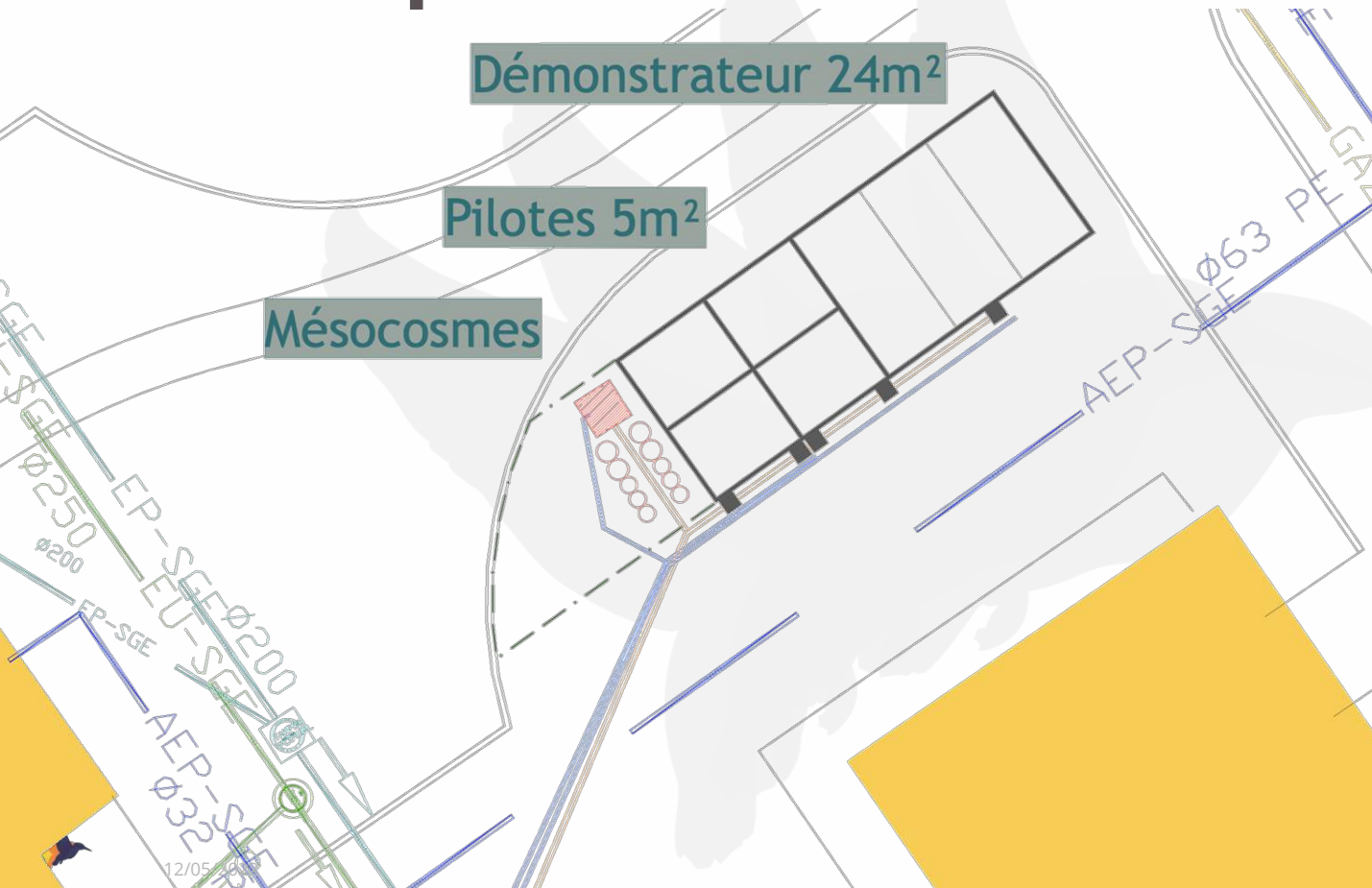
Demande bio. en oxygène à 5 jours
(DBO5) > 95 %



Construction d'un ensemble
de filtres plantés à biodiversité
augmentée (ajout de vers)
pour traiter les eaux usées
d'un bâtiment du campus

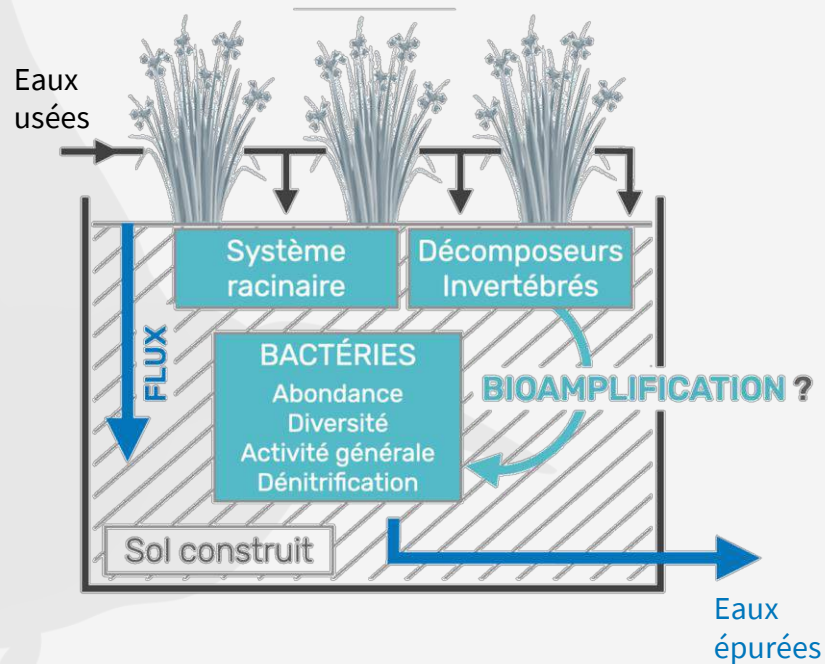
- Expérimentation sur la réutilisation des eaux usées traitées
- Plateforme de démonstration, pédagogique et de recherche
- Bâtiment et campus exemplaire, autonome en gestion des eaux usées



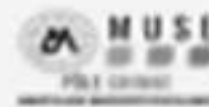


O'BIOM : Optimisation des filtres plantés par biodiversité augmentée : effet sur la matière organique

Les invertébrés engendrent-ils une bioamplification du consortium microbien en présence de polluants ?



APPEL A PROPOSITIONS CONJOINT
SOLUTIONS BIOMIMETIQUES
ET BIOINSPIREES



Phytoremédiation et écocatalyse®



⊕ **Claude Grison** — Directrice de recherche, directrice du laboratoire de chimie bioinspirée et innovations écologiques ChimEco (CNRS/ Université de Montpellier), directrice scientifique de l'entreprise BioInspir.

1

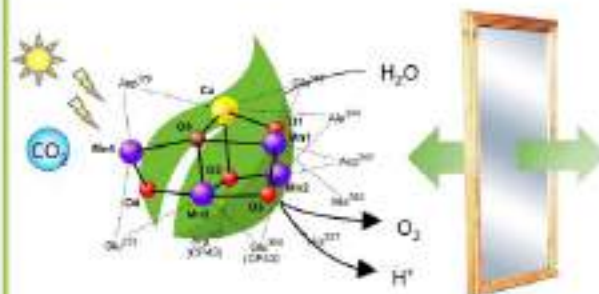
Restauration de sites miniers et dépollution d'effluents industriels



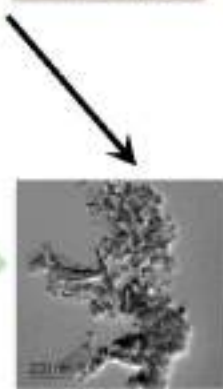
Plantes
(hyper)accumulatrices
de métaux



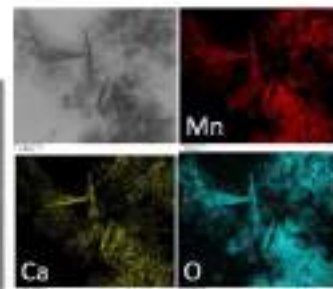
Plantes aquatiques au
système racinaire
adapté



Photosynthèse : Photosystème II
Cofacteur CaMn_4O_5



Eco-catalyseur mimétique
 $\text{Ca}_2\text{Mn}_3\text{O}_8$



2

Association Mn-Ca dans les Eco-catalyseurs



Activité oxydante des Eco-catalyseurs

Écho au cluster CaMn_4O_5 du Photosystème II



3

Synthèse d'agents de biocontrôle à partir de produits biosourcés

