

Influence des invertébrés dans le service de régulation de la qualité de l'eau : application au projet Smart Clean Garden

Gerino Magali¹, Gilibert Océane¹, Costa Dan-Tam², Capowiez Yvan³, Orange Didier⁴,

- 1: UMR 5245 (CNRS, UT3, INP) Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Environnement,
2: PME EPURTEC
3: UMR EMMHA (UAPV, INRAE)
4: UMR ECO & SOL (MontpellierSupAgro, INRAE, CIRAD, IRD)



Crédit: macumazah





Laboratoire
écologie fonctionnelle
et environnement

En coopération avec :

Evelyne Buffan- Dubeau, Jean-Louis Druilhe,
Océane Gilibert, Frédéric Julien, Sabine Sauvage et José-
Miguel Sanchez Perez

et intégré dans :

➤ le projet international **Smart Clean Garden**



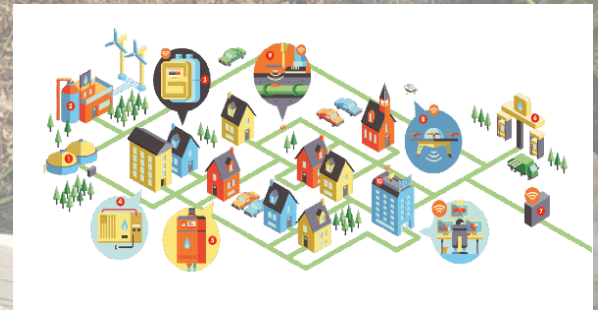
➤ le dispositif UT3

ne@campus

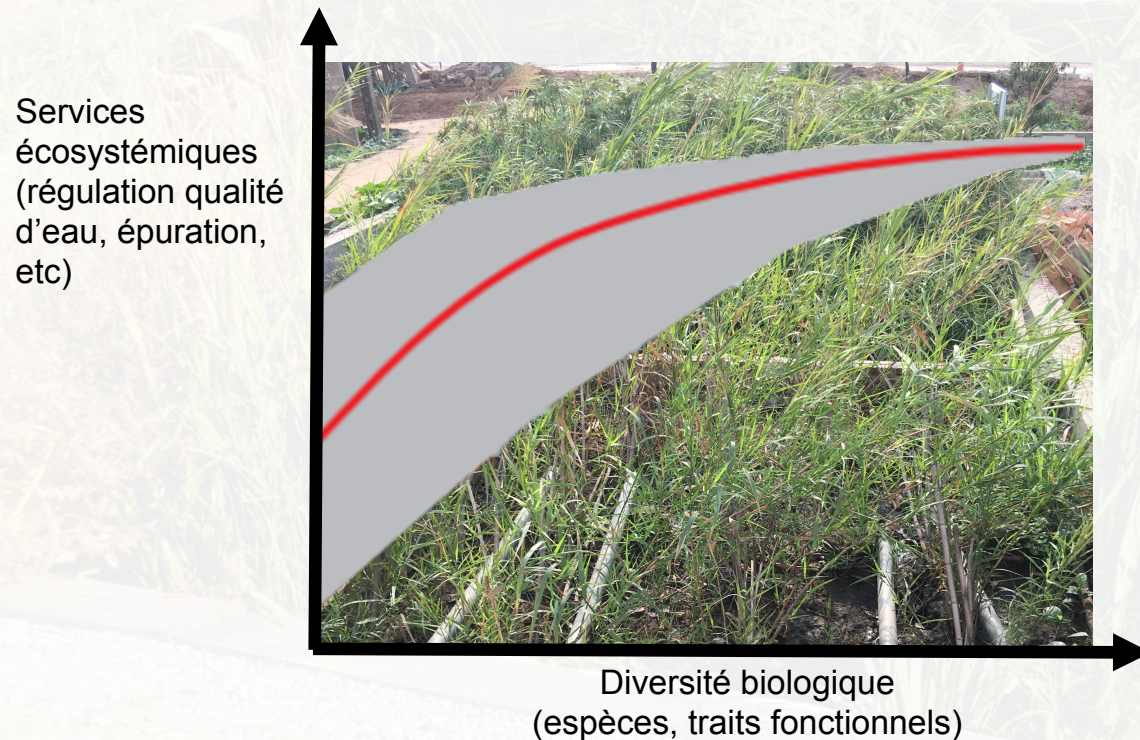
➤ Le projet INTERREG SUDOE 2020 -2023

TR@NSNET :

Living-Labs pour une transition écologique par l'intégration et
l'interconnexion de réseaux hétérogènes complexes.



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



Les zones humides riveraines sont des hots spots de services rendus

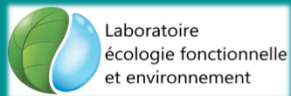


Quelles communautés d'organismes impliquées dans ce service ?

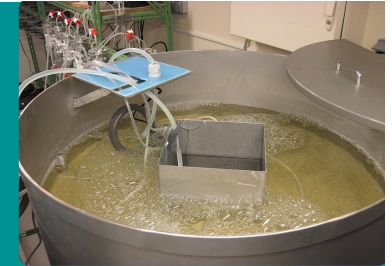
Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., ... & Kinzig, A. P. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59-67.

Fabre, C., Sauvage, S., Guilhen, J., Cakir, R., Gerino, M., & Sanchez-Perez, J. M. (2020). Daily denitrification rates in floodplains under contrasting pedo-climatic and anthropogenic contexts: modelling at the watershed scale. *Biogeochemistry*

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



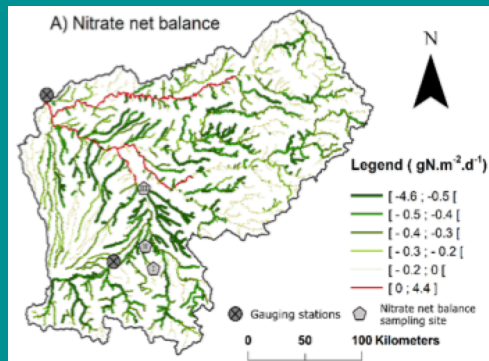
Microcosmes expérimentaux (10-30 cm) et pilotes (0,5 – 1 meters)



Zones humides construites



Bassin versant*

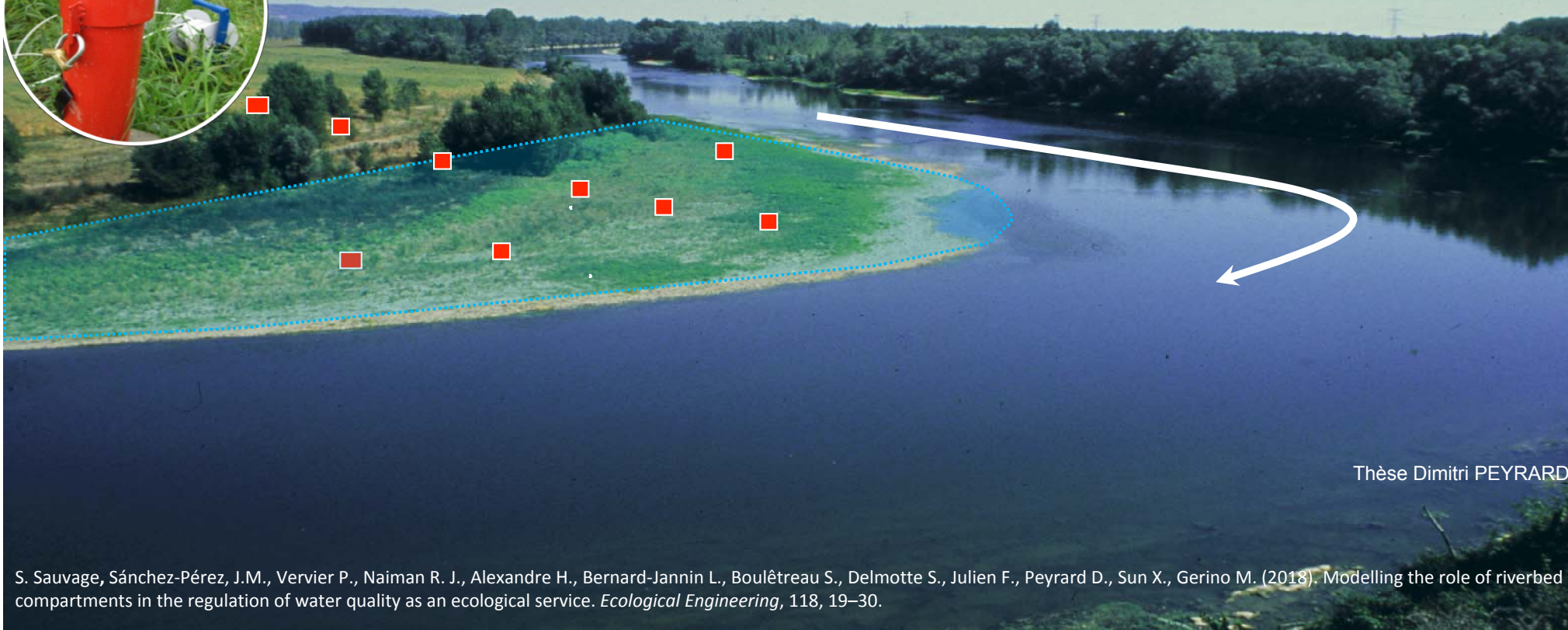


Tronçons de rivières (0,1 - 1 km)

*Cakir, R., Sauvage, S., Gerino, M., Volk, M., & Sánchez-pérez, J. M. (2020). Assessment of ecological function indicators related to nitrate under multiple human stressors in a large watershed. *Ecological indicators* : 106016



Le lit majeur de la Garonne

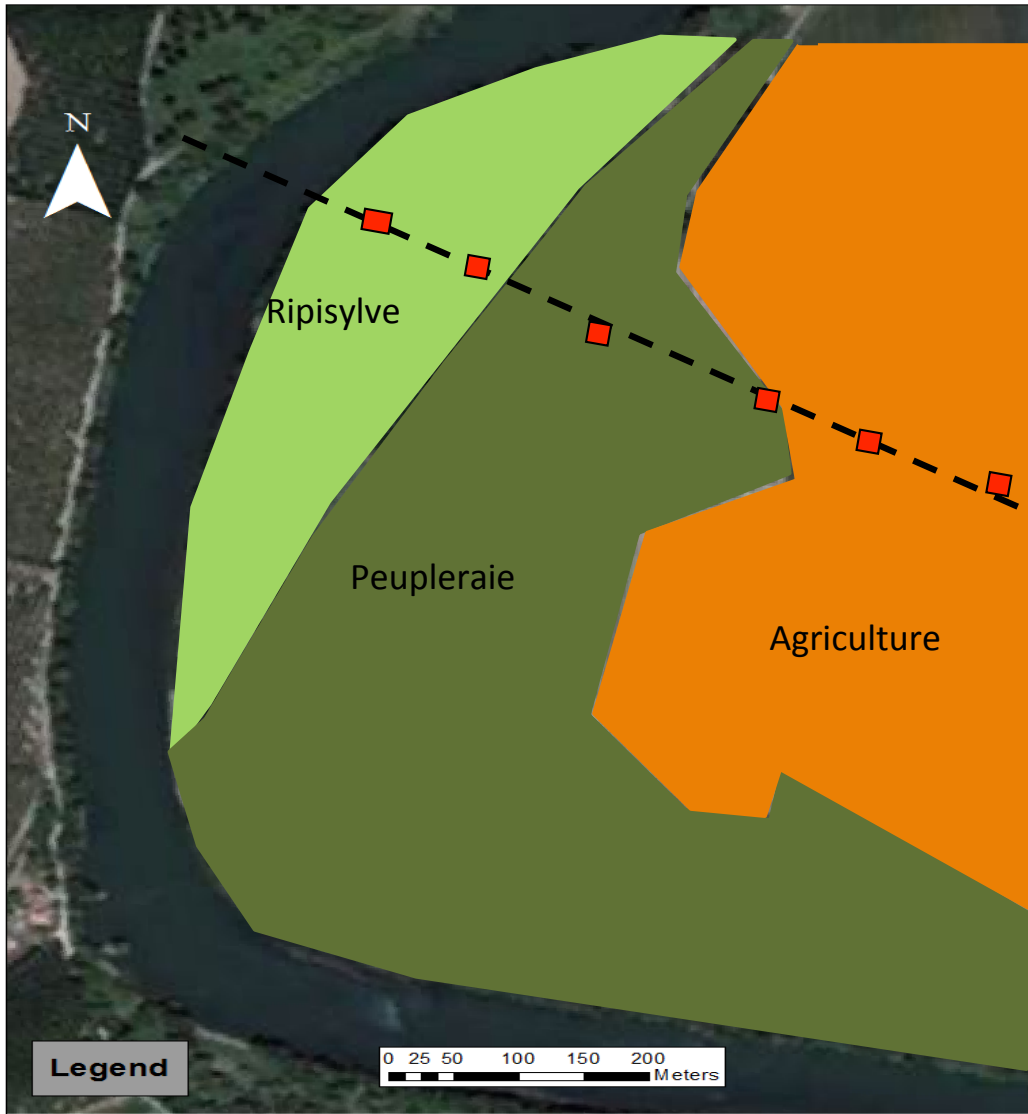


Thèse Dimitri PEYRARD,

S. Sauvage, Sánchez-Pérez, J.M., Vervier P., Naiman R. J., Alexandre H., Bernard-Jannin L., Boulêtreau S., Delmotte S., Julien F., Peyrard D., Sun X., Gerino M. (2018). Modelling the role of riverbed compartments in the regulation of water quality as an ecological service. *Ecological Engineering*, 118, 19–30.



Land use



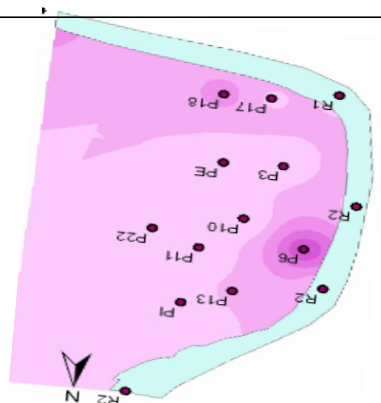
Ripisylve

Peupleraie

Agriculture

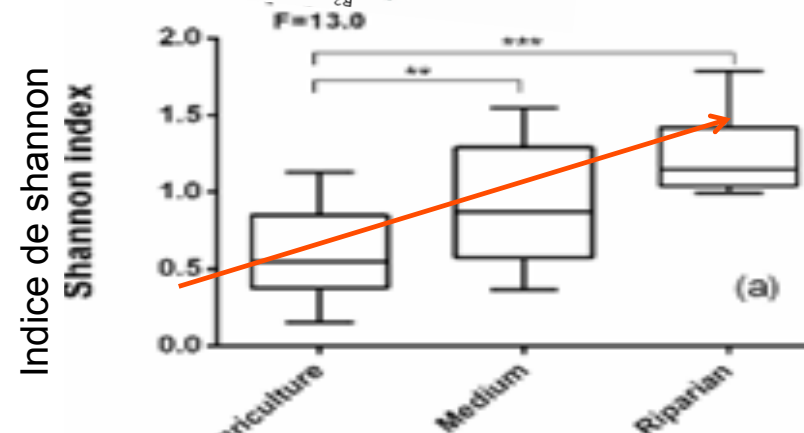
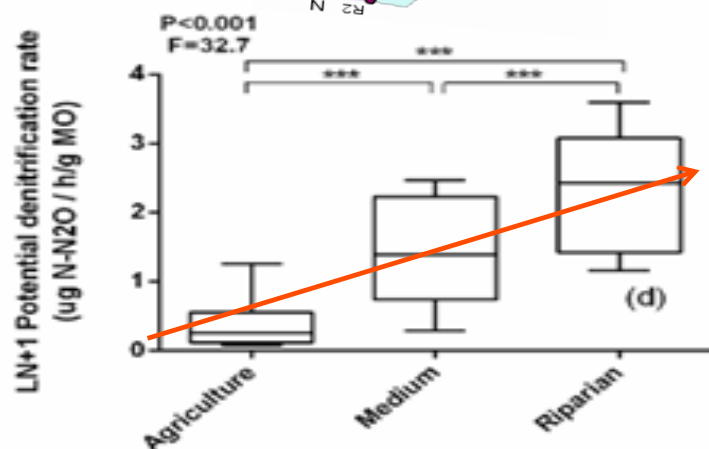
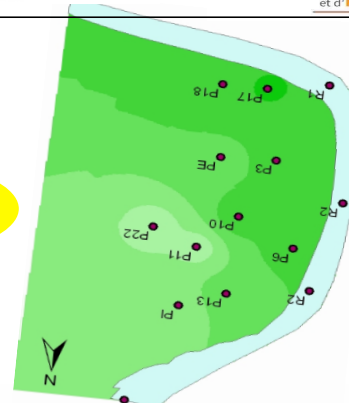


Taux de dénitrification potentielle



Automne (7)

Biodiversité invertébré (Indice de shannon)



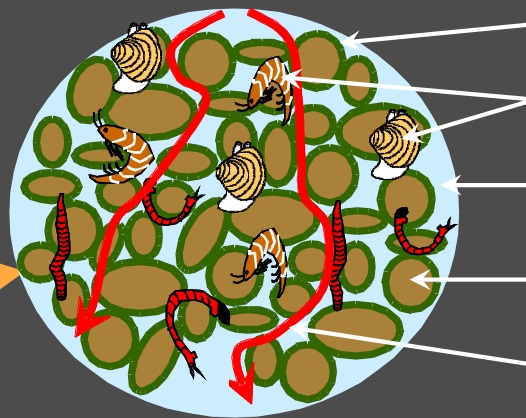
Les piezomètres avec un maximum de connectivity et une biodiversité d'invertébrée optimale + végétation naturelle (ripysilve) ont les meilleurs taux de dénitrification

Yao J., J.M. Sánchez-Pérez, S. Sauvage, S. Teissier, E. Attard, B. Lauga, R. Duran, F. Julien, L. Bernard-Jannin, H. Ramburn, **M. Gerino** (2017) Biodiversity and ecosystem purification service in an alluvial wetland. *Ecological Engineering* **103**, 359–371.

Est ce que les interactions entre les communautés d'invertébrés et microbienne participent au service d'épuration de l'eau ?



Hyporheic zone



Nitrate & DOC
Herbicide Diuron 30 µg/L
Fongicide Chlorpyrifos



Interstitial Biofilm

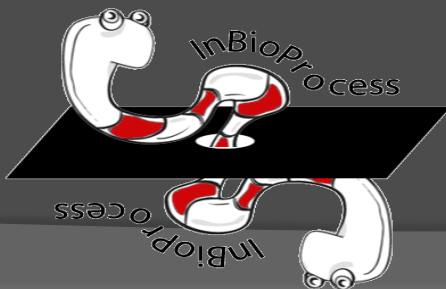
Invertebrates

Interstitial Water

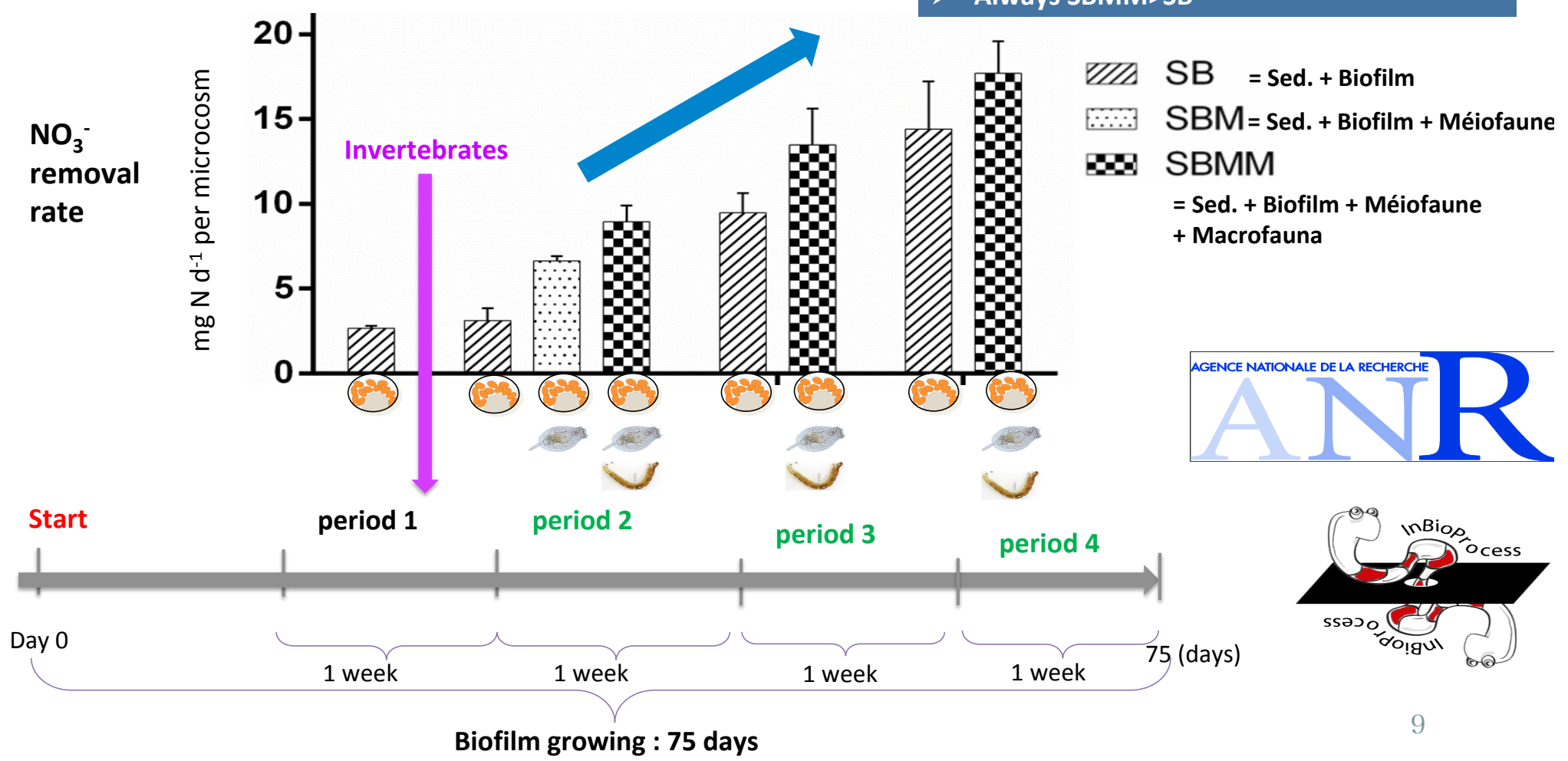
Particles

Pore Water Flow

55 < meiofauna < 250 µm
macrofauna > 250 µm

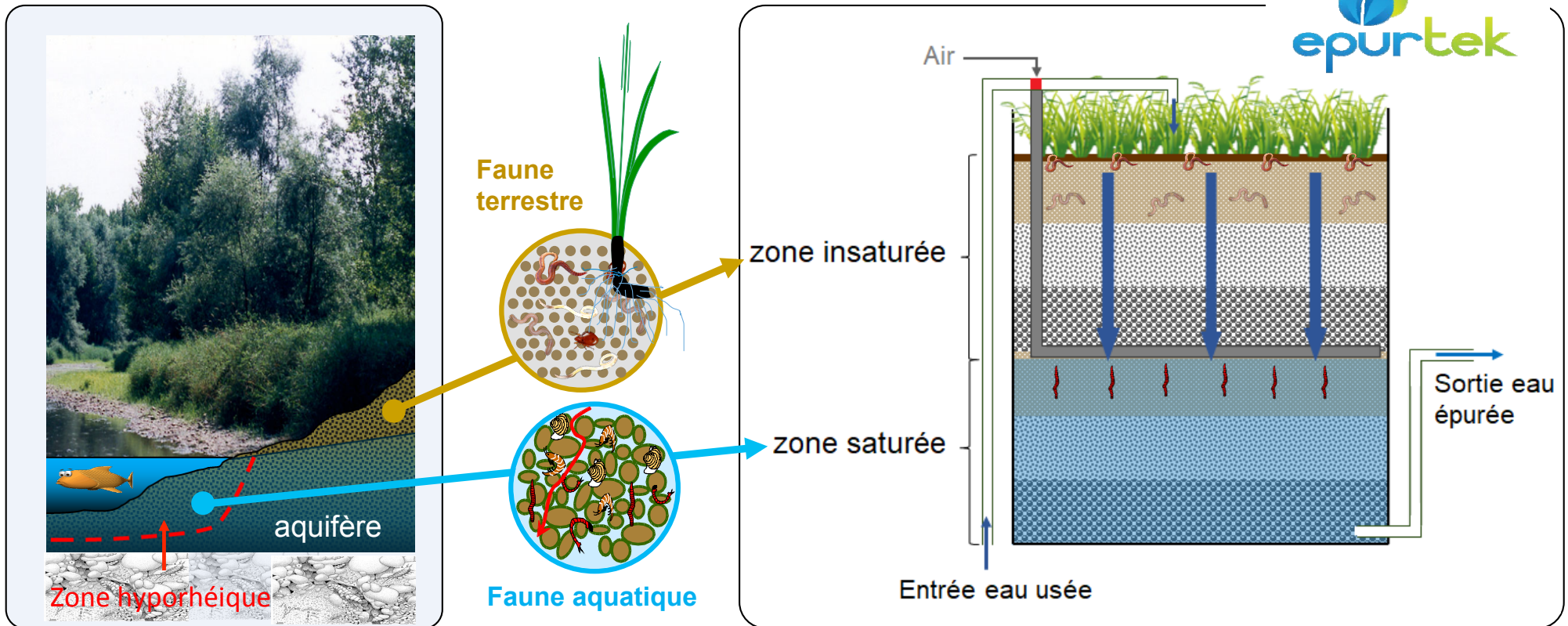


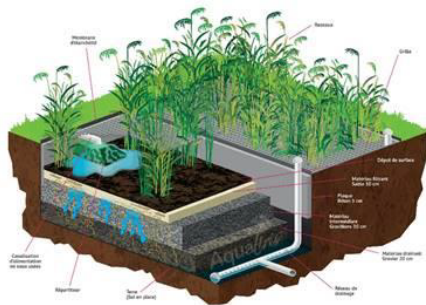
- Keeps increasing with time
- Always SBMM > SB



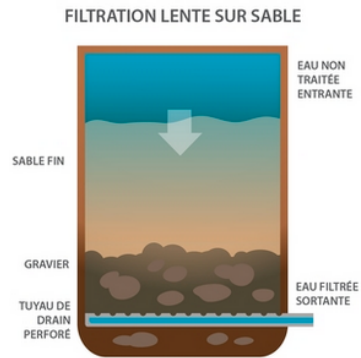
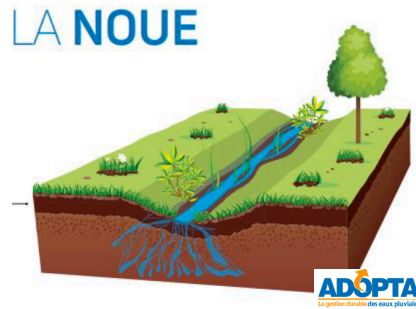
Liu Y., Dedieu K., Montuelle B., Buffan-Dubau E., Julien F., Azémar F., Sánchez-Pérez J.M., Sauvage S., Marmonier P., Yao J.M., Vervier P., Gibert J., **M. Gerino*** (2017) Role of biodiversity in the biogeochemical processes at the water-sediment interface of macroporous river bed: an experimental approach. Ecological Engineering 103 :385-393

2 “hot spots” de biorémédiation en rivière : les berges et la zone hyporhéïque :
->>> une solution fondée sur la nature les filtres plantés « saturé-insaturé » !!!





Filtres plantés de roseaux et biotechnologie déployée en France par l'INRAe (LOMBART-LATUNE R. & MOLLE P.)



www.koshland-science-museum.org

Filtres, jardins de pluie, noues : des zones humides construites

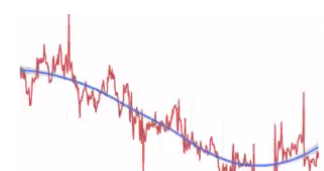
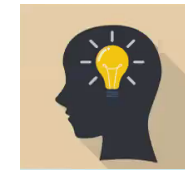
Filtration mécanique (sable)

Dégradation biologique (communauté bactérienne)



Avantages :

- Biotech naturelle et durable
- Faible coût de fonctionnement et d'entretien
- Bonne performance d'épuration des eaux usées
- Adaptée aux changements saisonniers



Désavantages :

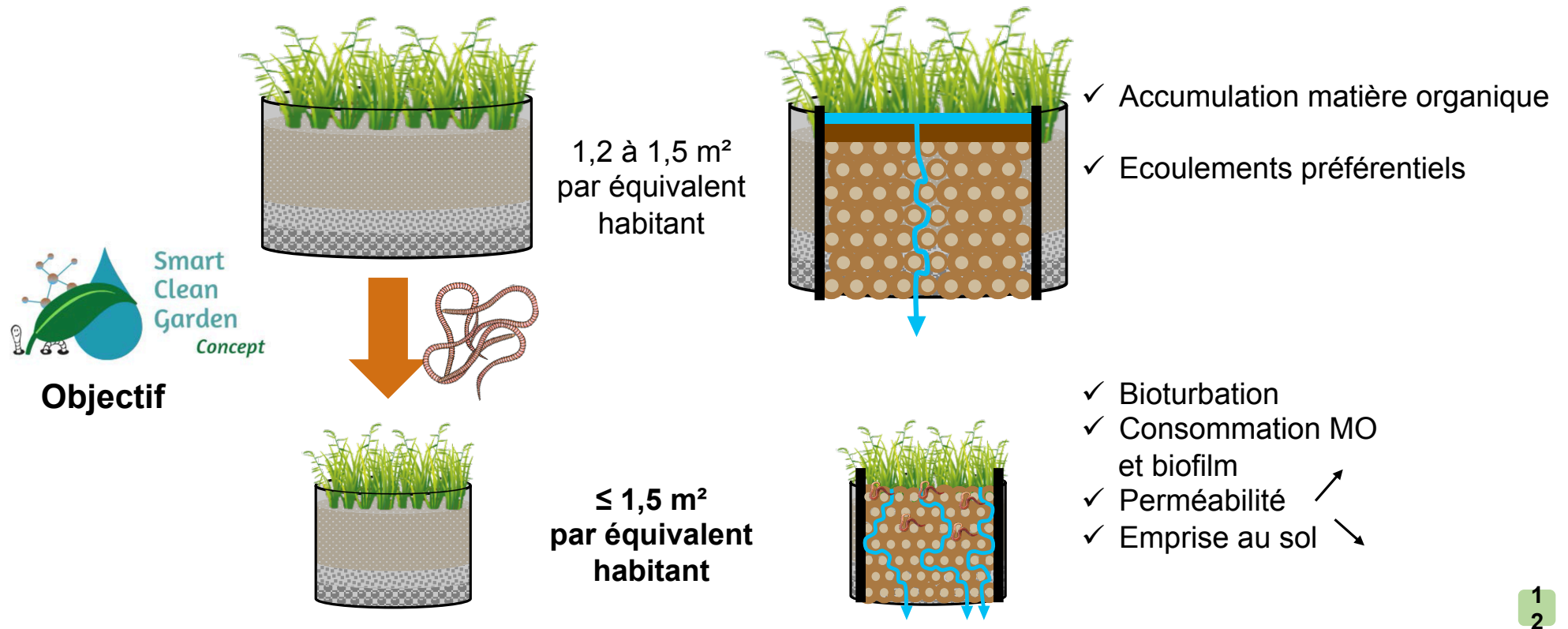
- Emprise au sol assez importante
- Colmatage des filtres au cours du temps (baisse conductivité hydraulique et épuration)

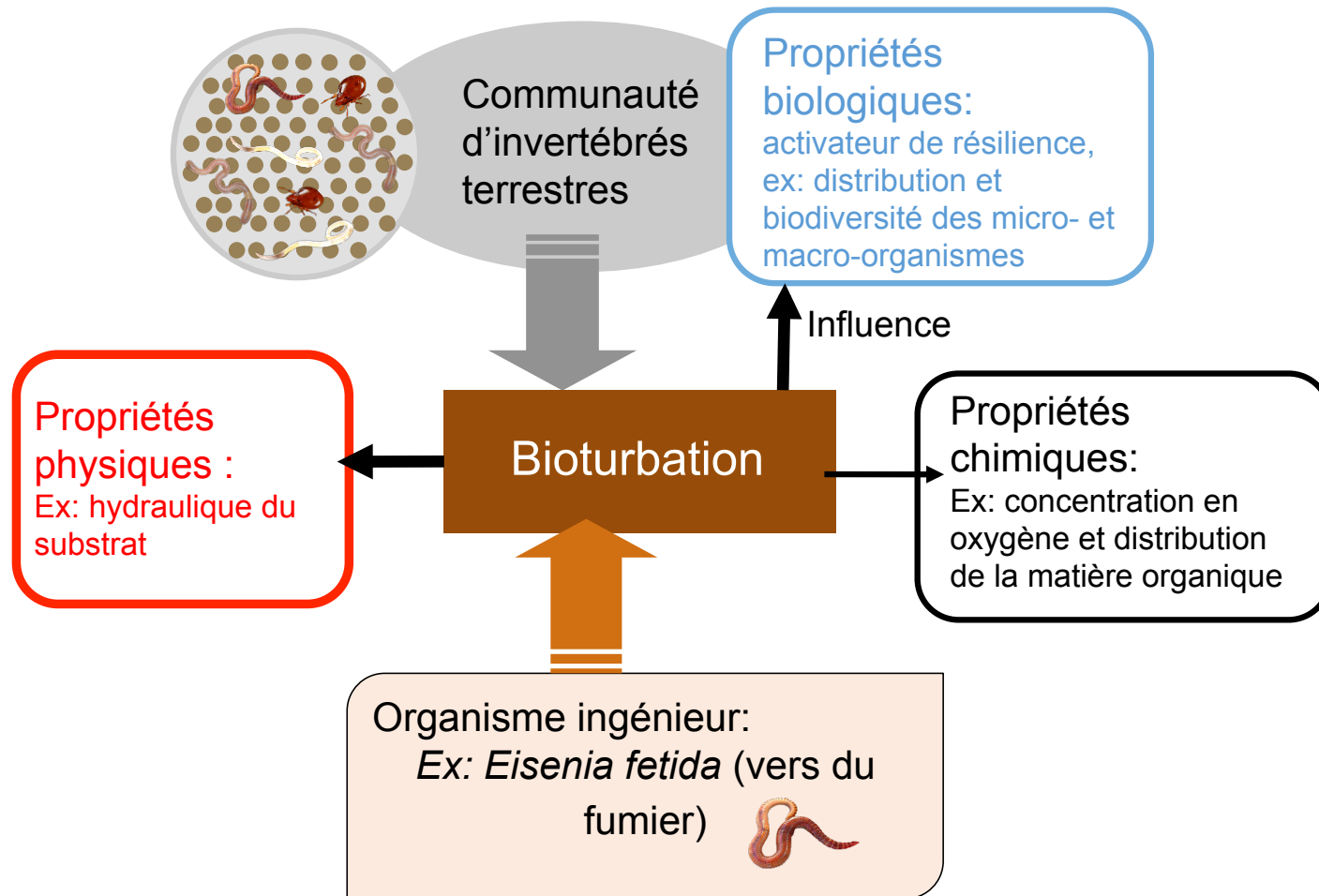


Objectif recherche du projet Smart Clean Garden :

Réduction de la surface au sol et du cout d'entretien des structures de type filtres

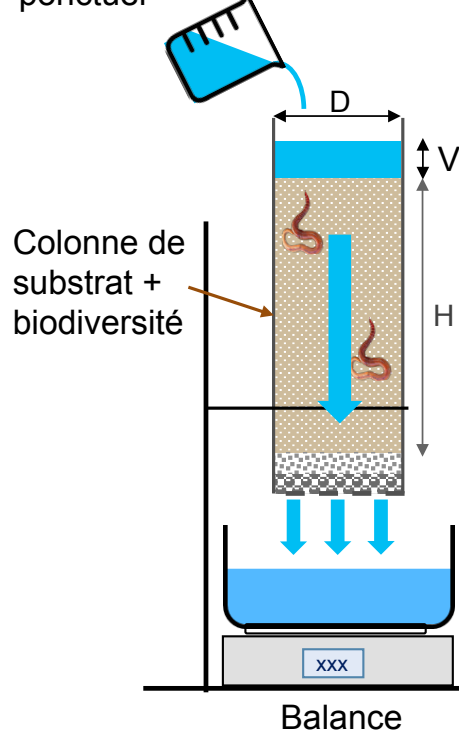
Hypothèse : la bioturbation créée par les invertébrés augmente la perméabilité du sol ?





Test d'infiltration :

Ajout 500 mL d'eau ponctuel



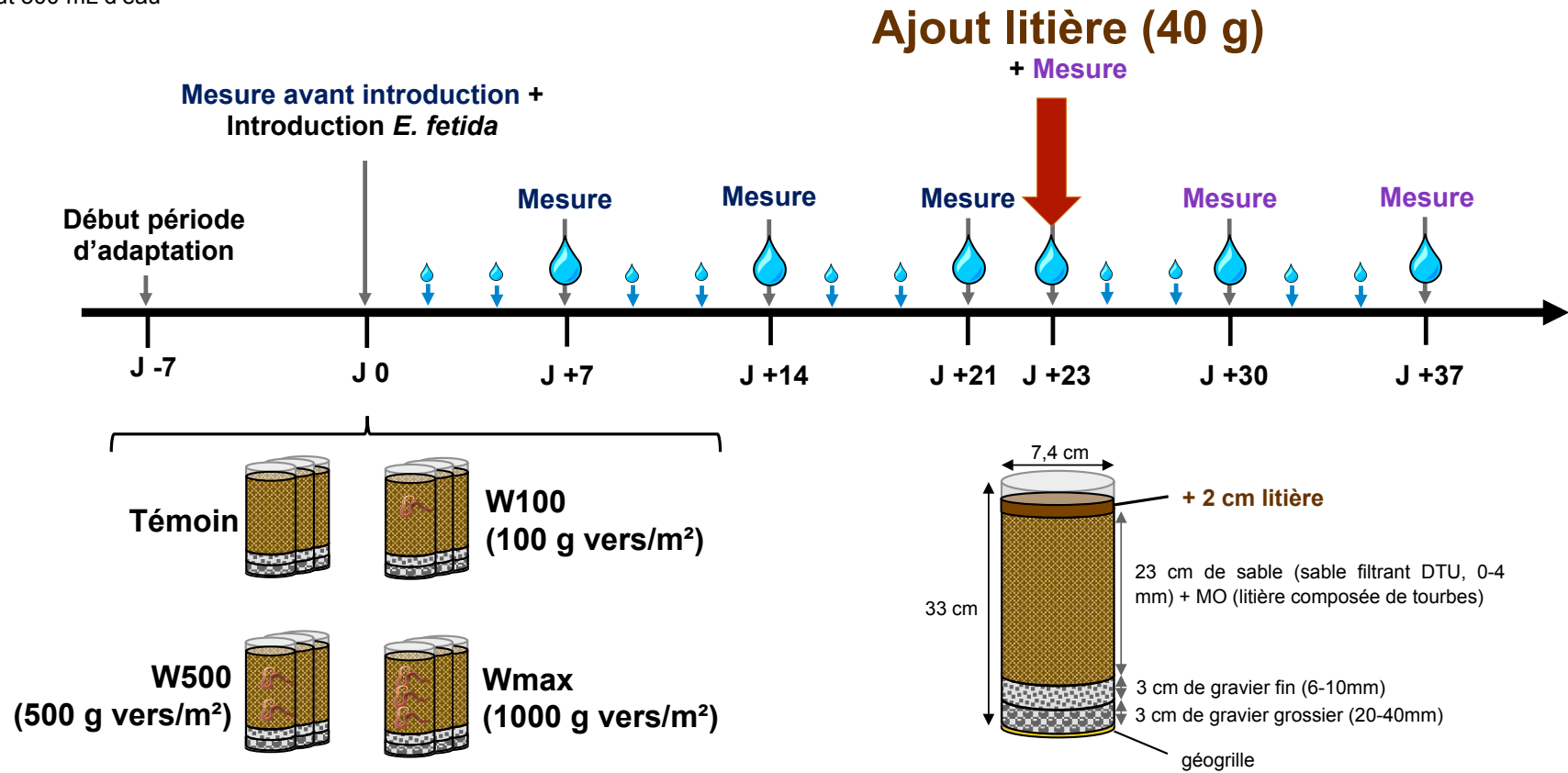
t_i →

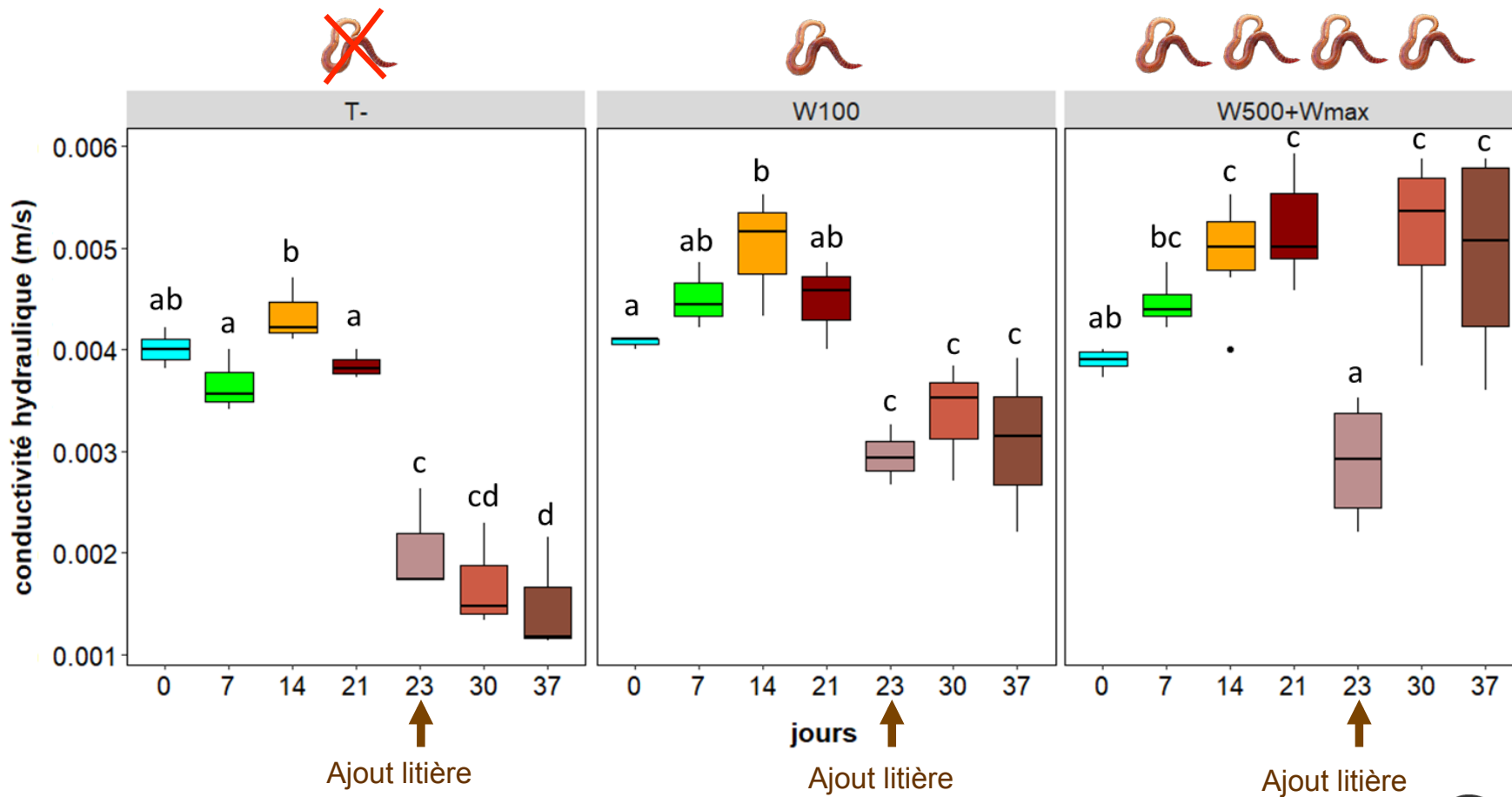
D : diamètre colonne
V : Volume d'eau infiltré
H : hauteur couche de sable
 t_i : temps d'infiltration
 t_g : temps de Grant

Test de Grant

→ Conductivité hydraulique (K) :

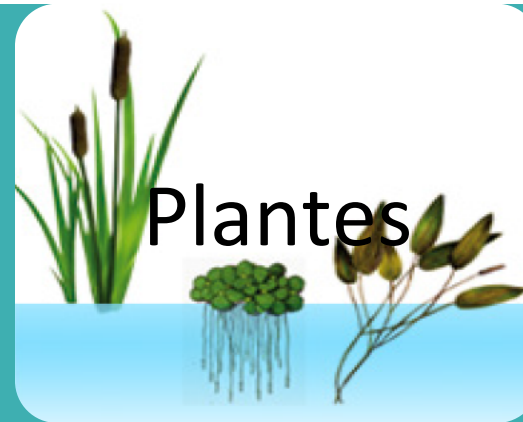
- 💧 : Ajout 150 mL d'eau
- 💧 : Ajout 500 mL d'eau





Amélioration de la conductivité hydraulique dès 500 g de vers/m²
Retour à l'initial après 7 jours sous l'influence des vers



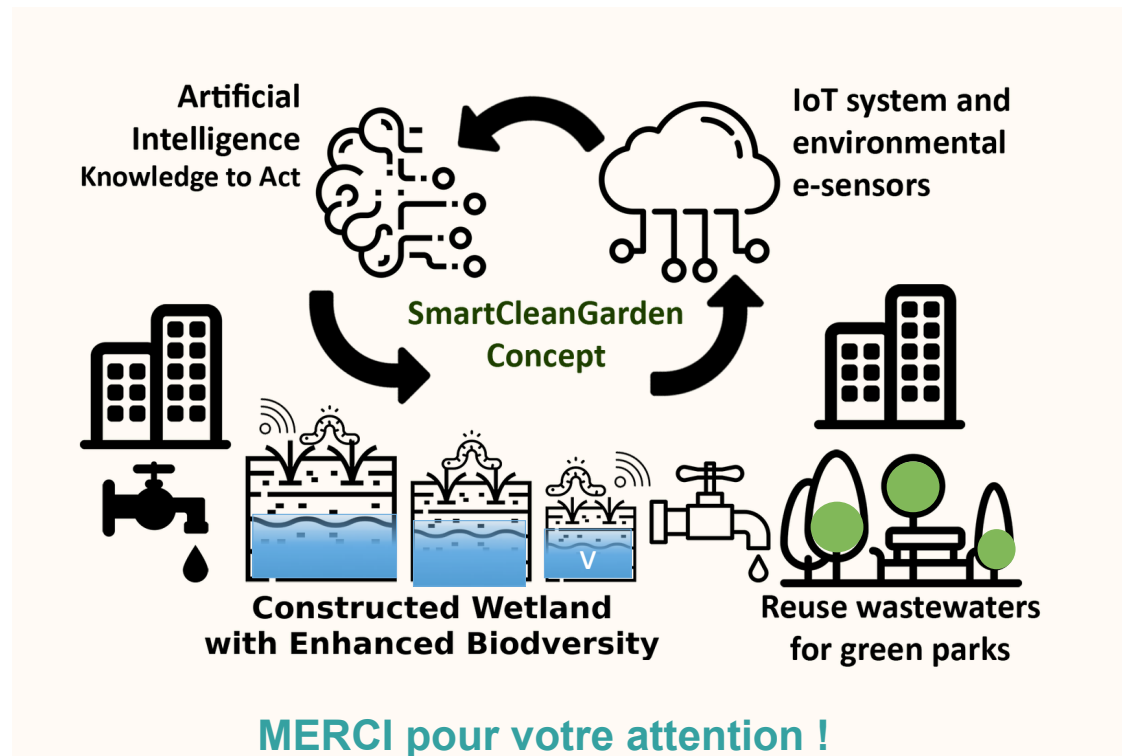


Des solutions à biodiversité augmentée pour une meilleure efficacité d'infiltration et épuration



Des zones vertes à biodiversité augmentée pour un recyclage de la ressource en eau des villes !
Le projet Smart Clean Garden est aussi une solution fondée sur
l'économie et autonomie de la nature!

<https://smartcleangarden.org/smartcleangarden-concept/>



MERCI pour votre attention !
Contacts : magali.gerino@univ-tlse3.fr et didier.orange@ird.fr

Merci pour votre attention !

