

Liens entre le parasite d'amphibiens *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) et les biofilms benthiques de lacs de montagne pyrénéens

Relazioni tra il parassita degli anfibi *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) e i biofilm bentonici nei laghi montani dei Pirenei
Relaciones entre el parásito de los anfibios *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) y las biopelículas bentónicas de los lagos de montaña de los Pirineos.

Hugo Sentenac, D.V.M., M.Sc. Wild Animal Health, Ph.D.

Laboratoire Ecologie fonctionnelle et Environnement, UMR 5245, INP Toulouse (FR)

hugosentenac@gmail.com



40° riunioni - Gruppo di studio sull'ecopatologia della fauna di montagna
22-24 21-24 settembre - Saluzzo - Italia



I. Biodiversité des biofilms benthiques

II. Liens entre biofilms benthiques et Bd

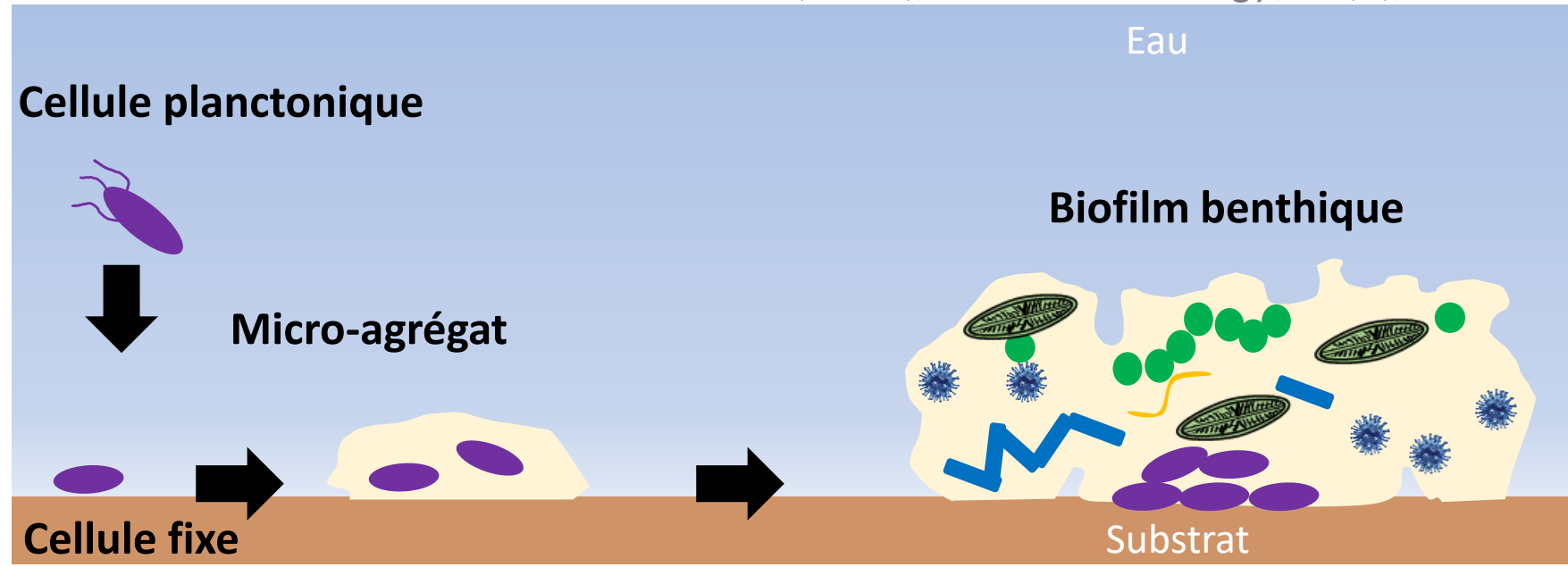
a. Etudes de terrain

b. Expériences de laboratoire





Sentenac et al. (2022), *Functional Ecology*, 36(2), 294–313



Impacts sur la qualité de l'eau

- 🦋 Biofilm = importante biomasse en lac alpin
- 🦋 Base des réseaux trophiques
- 🦋 Détoxification de l'eau
- 🦋 Rôles épidémiologiques
 - 🦋 Nutrition, toxicité
 - 🦋 Interactions agents infectieux

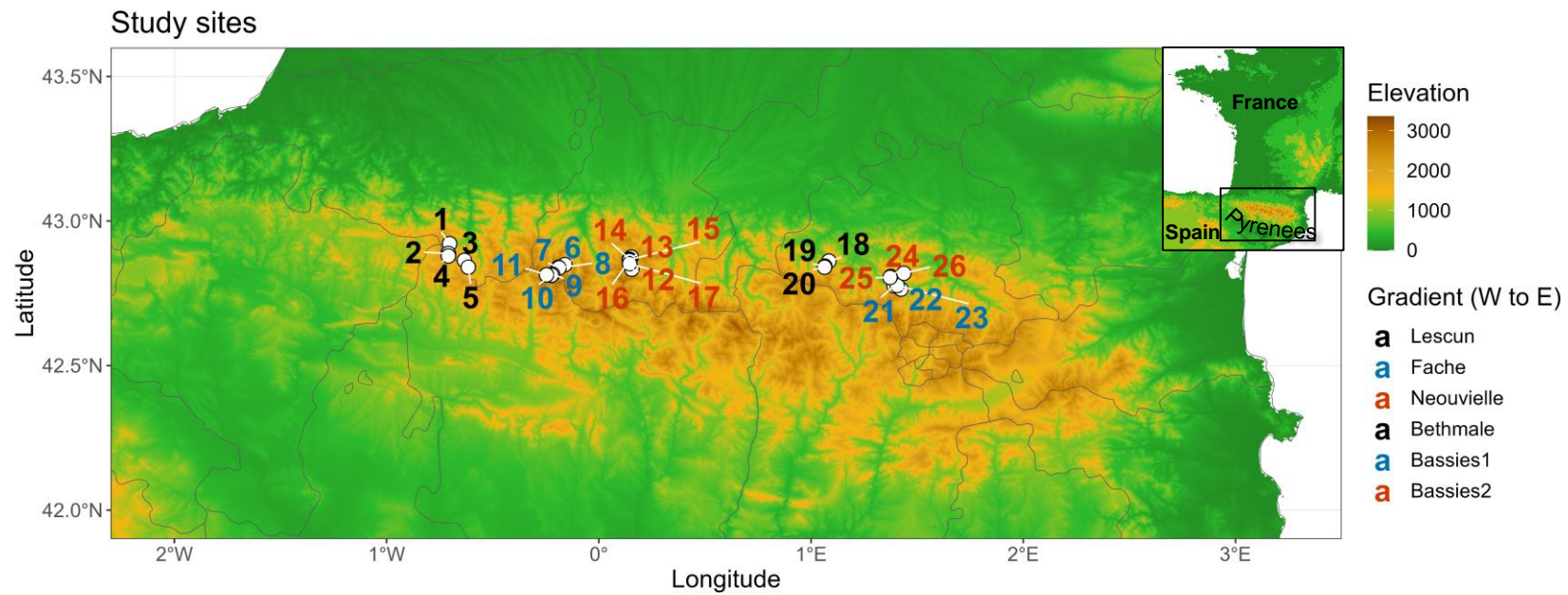
- Nutrition (acides gras ω -3)
- indicateur

Biodiversité ?
Tendances ?

Phototrophes majeurs

- Diatomées 
- Cyanobactéries 

- cyanotoxines



- 🦋 >230 biofilms échantillonnés de 2016 à 2020 de **26 lacs** (de 1.500 a 2.500 m asl)
- 🦋 1-3 échantillons par lac par an
- 🦋 **Metabarcoding ARNr 16S** (procaryote) et **18S** (microeucaryote)

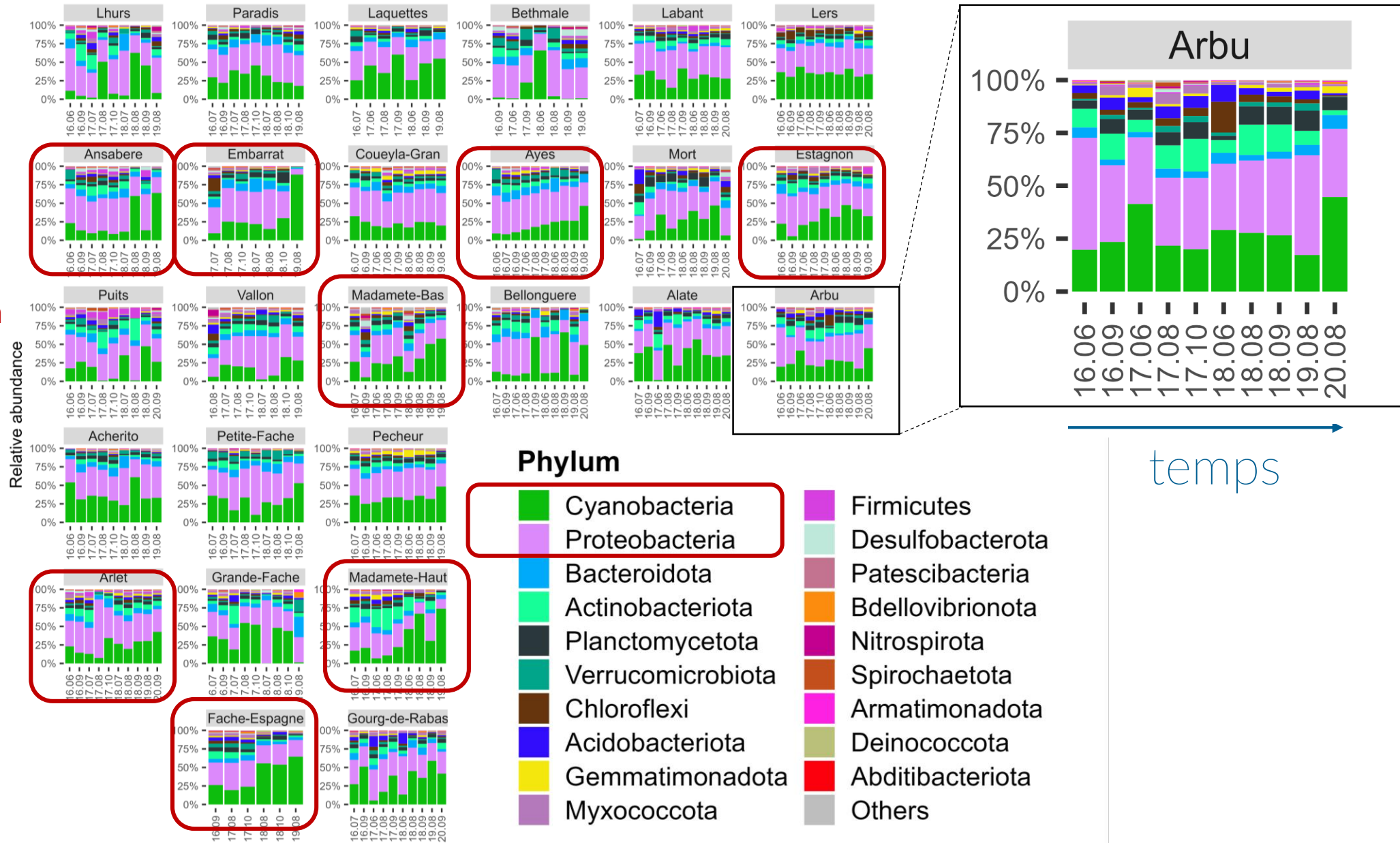


Assemblages procaryotes



44 165 ASV
procaryotes
identifiés

ASV = Amplicon
Sequence Variant
(unité taxomique en
métabarcoding)

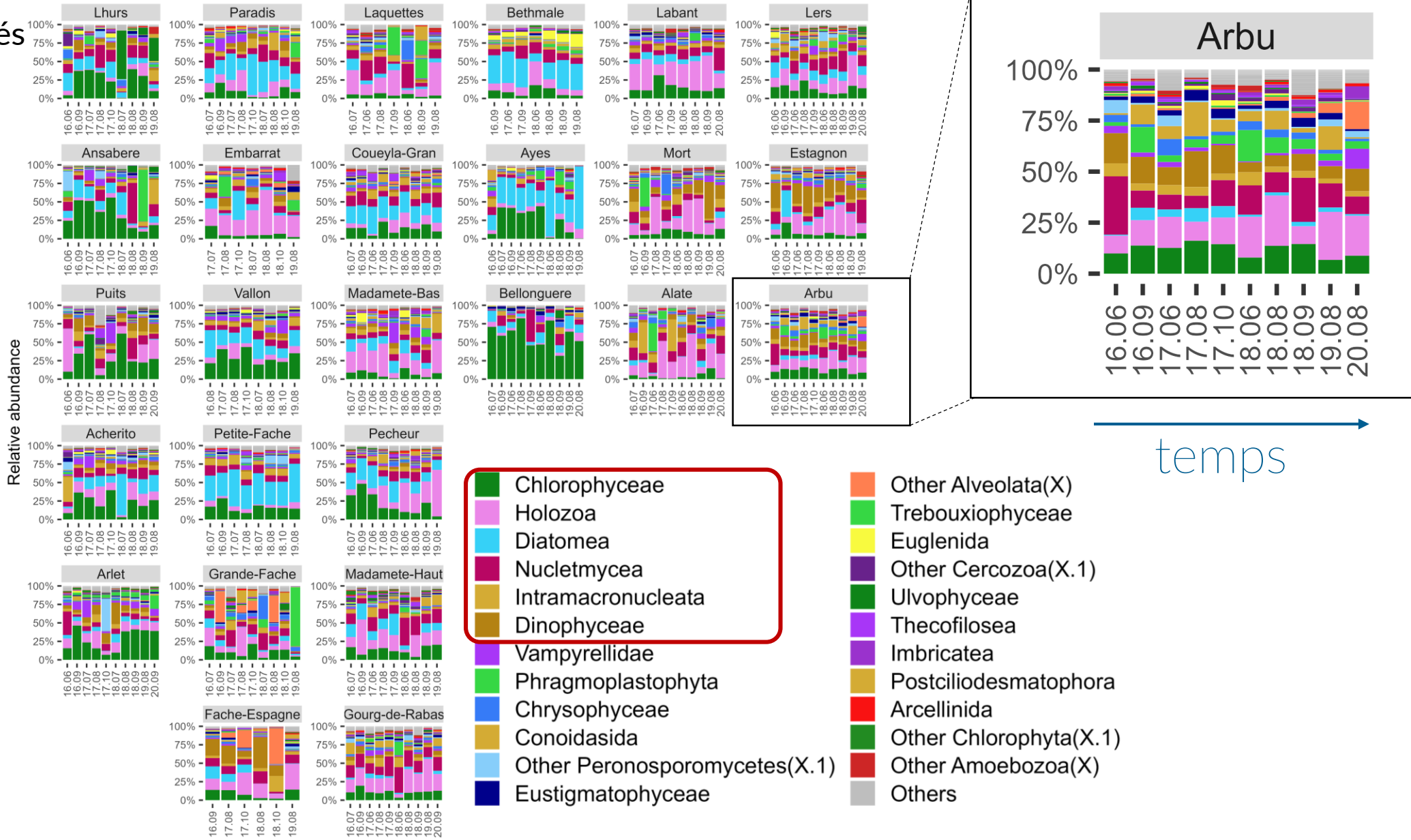




Assemblages micro-eucaryotes



19 320 ASV micro-eucaryotes identifiés





🐿 Time-Decay Relationships (TDR): **dissimilarité intra-lac ~ fenêtre temporelle**

Échantillons comparés 2 à 2, même lac, même saison

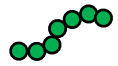


Comment ont-ils changé ?

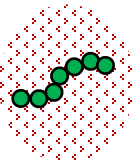


Sentenac *et al.* (2023) Biofilm community composition is changing in remote mountain lakes with a relative increase of potentially toxigenic cyanobacteria. *Water Research* 245, 120547.

Richesse =
Nb d'ASV
détecté par
échantillon



Genres
connues
comme
pouvant pot.
produire des
cyanotoxines



Déclin de
biodiversité

Risques
sanitaires

Dégradation
Qualité
nutritive



Risques pour la santé humaine, la santé animale et la santé écosystémique

Motivent des investigations et monitoring plus fins et approfondis

I. Biodiversité des biofilms benthiques

II. Liens entre biofilms benthiques et Bd

a. Etudes de terrain

b. Expériences de laboratoire



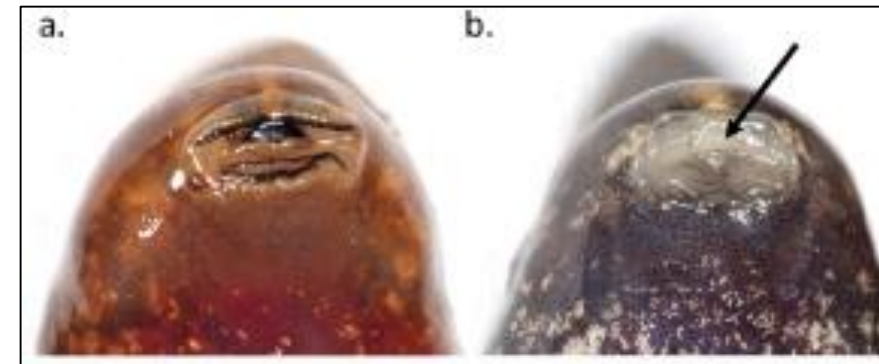
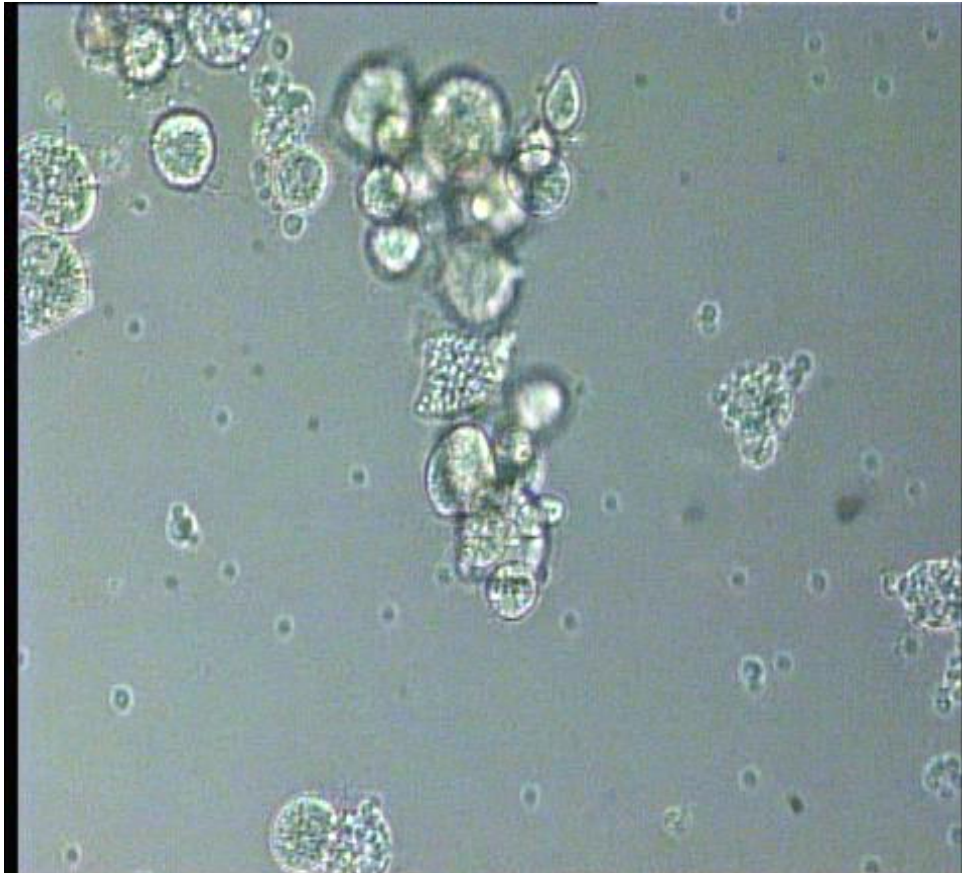
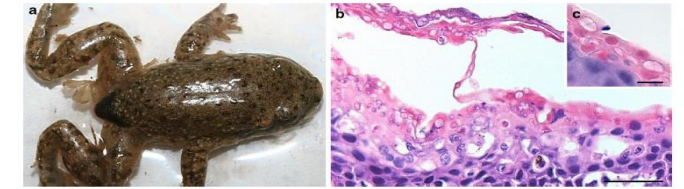


🦎 Chytridiomycose amphibiennne: «worst infectious disease ever » Scheele *et al.* (2019)

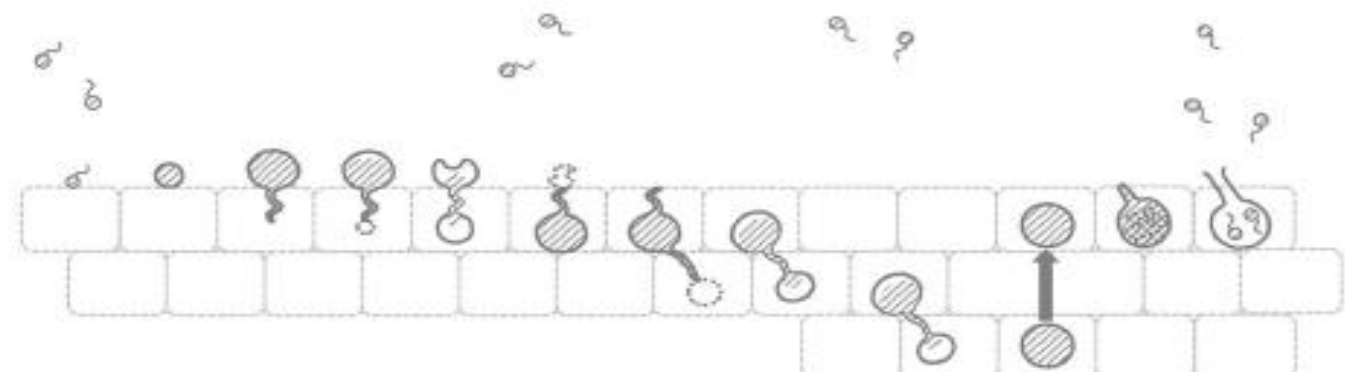
🦎 Champignon chytridiomycète, donc zoosporique Longcore *et al.* (1999)

🦎 Infecte les tissus kératinisés d'hôtes amphibiens (>1 300 espèces !)

🦎 Hyperplasie, hyperkératose → perturbation osmorégulation



Pièces buccales de têtards saines (a.) et infectées par Bd (b.)
Fisher *et al.* (2018), *Sci Rep* 8, 1–8

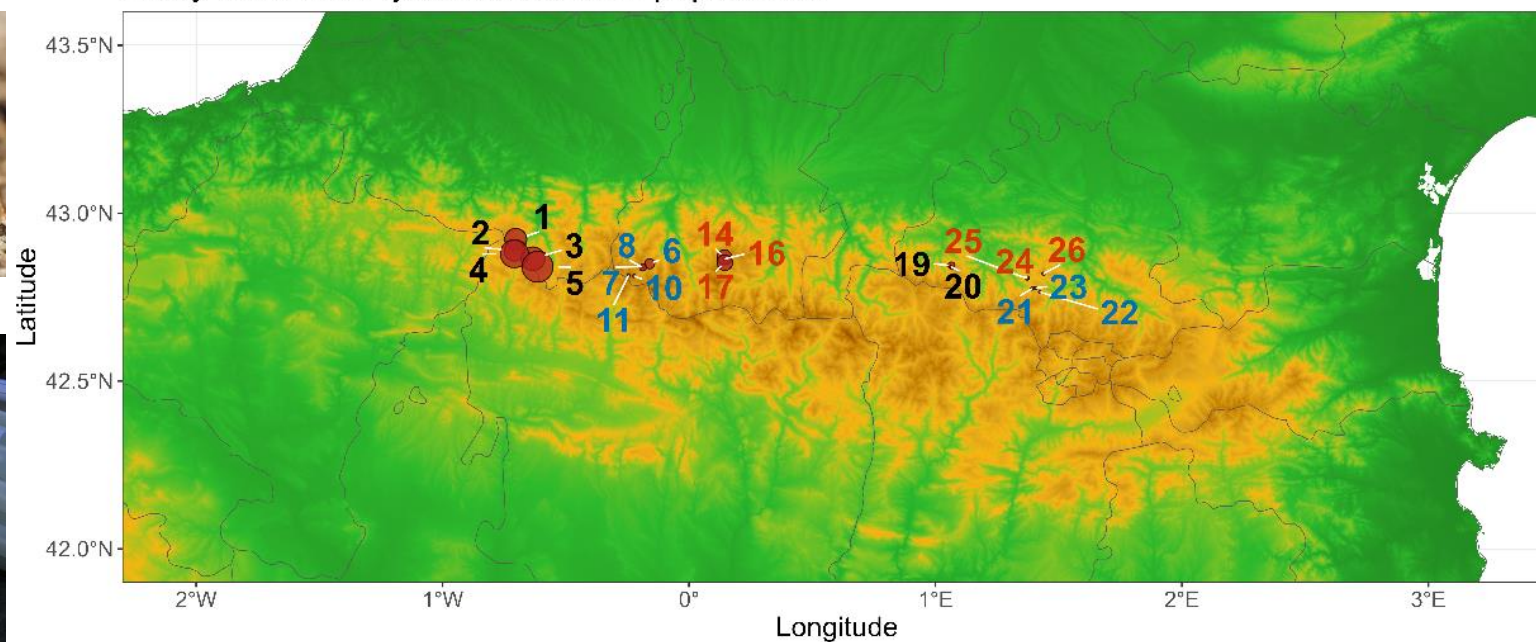




Alytes obstetricans (Ao)



Study sites with *Alytes obstetricans* populations



depuis 2008

Populations d'Ao

- 🐸 Non infectées
- 🐸 Sporadiquement infectées
- 🐸 Systématiquement infectées
 - 🐸 En déclin
 - 🐸 stables

Pourquoi ?

Hypothèse: le biofilm joue un rôle dans l'épidémiologie de la chytridiomycose



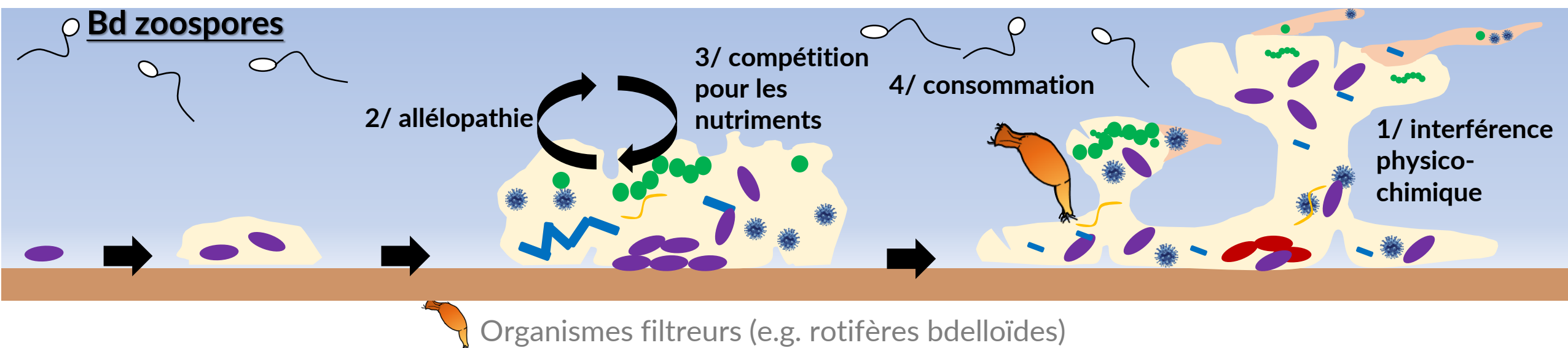
Dead *Alytes obstetricans* (Ao)
©M. Fisher

Pourquoi le biofilm ?

- i. *Schmeller et al. 2014: rotifères et ciliés peuvent prédater les zoospores de Bd dans le zooplancton*
- ii. *Les têtards broutent le biofilm en quasi-permanence*

Focus effets du biofilms sur les zoospores (mécanismes 1, 2, 3, 4)

le biofilm pourrait impacter l'épidémio aussi à travers des effets sur les hôtes (nutrition - toxicité - microbiotes)



I. Biodiversité des biofilms benthiques

II. Liens entre biofilms benthiques et Bd

a. Etudes de terrain

b. Expériences de laboratoire





Identification des ASV significativement plus abondants dans un groupe ou l'autre (LEFSe)

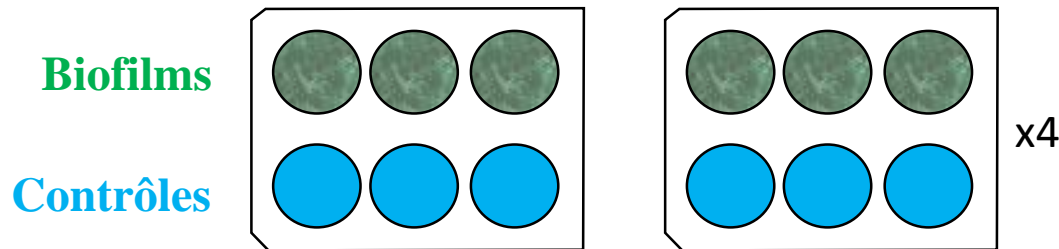
- 🐎 rôle possible sur l'impact de la maladie
- 🐎 Preuves circonstancielles

I. Biodiversité des biofilms benthiques

II. Liens entre biofilms benthiques et Bd

a. Etudes de terrain

b. Expériences de laboratoire

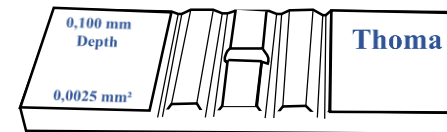


Introduction d'un nombre connu de zoospores de Bd à t0 dans des puits avec biofilm et sans biofilm (contrôles).

Suivi de la concentration en zoospores

Quatre traitements :

- 1- *Leptolyngbya sp.* (une cyanobactérie)
- 2- *Nitzschia palea* (une diatomée)
- 3- *Mayamea permitis* (une diatomée)
- 4- un mélange des trois

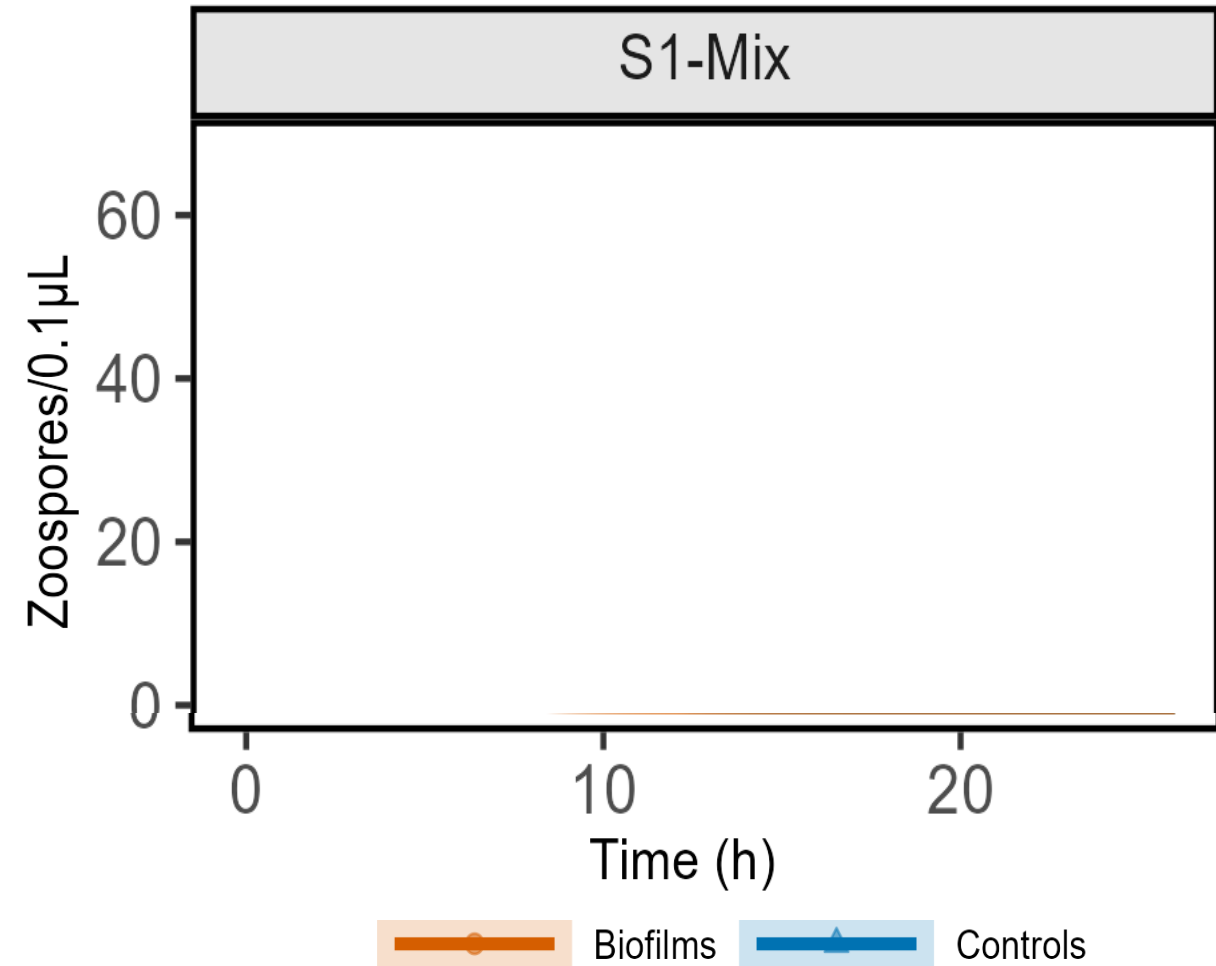


Hémocytomètre





**** p < 0.0001
*** p < 0.001
** p < 0.01
* p < 0.05



Loi de décroissance
exponentielle

$$Z(t) = Z(0) \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

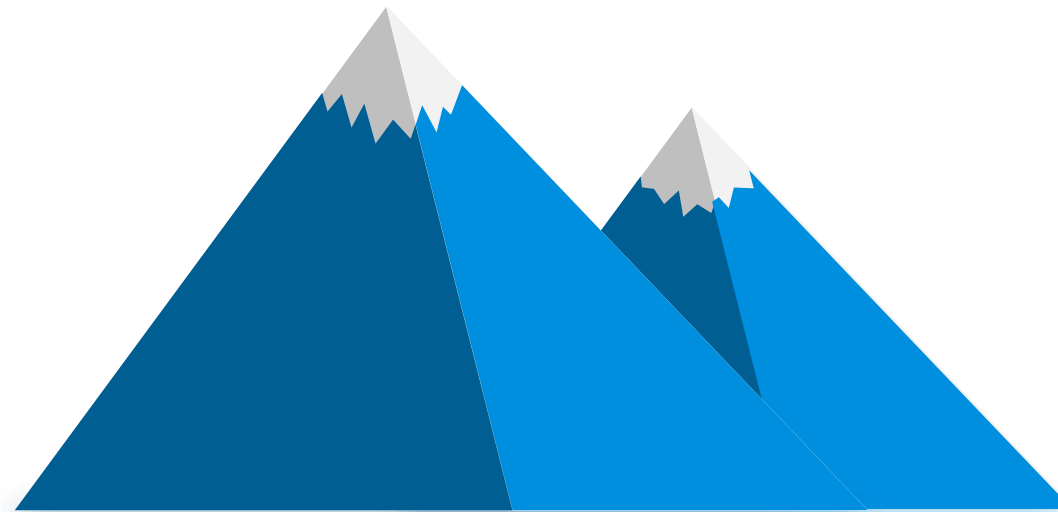
λ = **constante de disparition**

Estimée par ajustement à un modèle
non linéaire



**** $p < 0.0001$
*** $p < 0.001$
** $p < 0.01$
* $p < 0.05$

- ❗ Les biofilms peuvent avoir un impact sur le nombre de zoospores motiles de Bd
 - ❗ Certains biofilms ont un impact plus grand que d'autres
 - ❗ Toutefois, on ne sait pas si le biofilm inactive les zoospores OU les force à s'attacher (mode de vie ralenti)
- conséquences risque de transmission

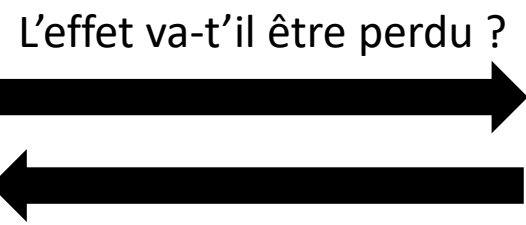


**Ecosystèmes d'eau douce
de montagne**



1. Dégradation des biofilms
benthiques = **↑ risques santé
socio-écosystème de montagne**

2. Effet potentiellement protecteur du
biofilm vs. Bd
Diminution risque infectieux



Perte des amphibiens impacte le
biofilm en retour (Alonso *et al.* 2022)

Remerciements spéciaux à

- Dirk Schmeller
- Adeline Loyau
- Hans-Peter Grossart
- Vincent Jassey
- Luca Zoccarato
- Joséphine Leflaive
- Guillaume Le Loc'h
- Solène Caubet
- Nikola Zsolnay
- Rémi Guillet
- Emilie Chardon
- Tutte le persone che hanno aiutato sul campo e altrove

Grazie per l'attenzione. Domande?

hugosentenac@gmail.com

eco.omp.eu/author/hugo-sentenac/

