

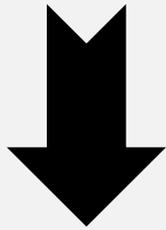


**Projet UROS** : *Les zones littorales flottantes artificielles (FLOLIZs) peuvent-elles être un outil de mitigation pour améliorer le potentiel écologique des écosystèmes aquatiques marnant ?*

# Introduction - contexte

- Ecosystèmes lacustres = une biodiversité exceptionnelle

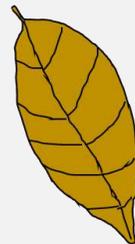
→ intérêt **ECO**logique



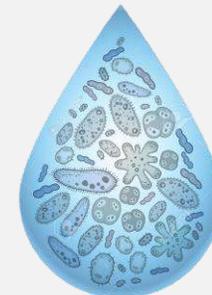
~ **125 000** esp. **Animales**  
(Balian et al., 2007)



~ **2600** esp. **Plantes vasculaires**  
(Chambers et al., 2007)

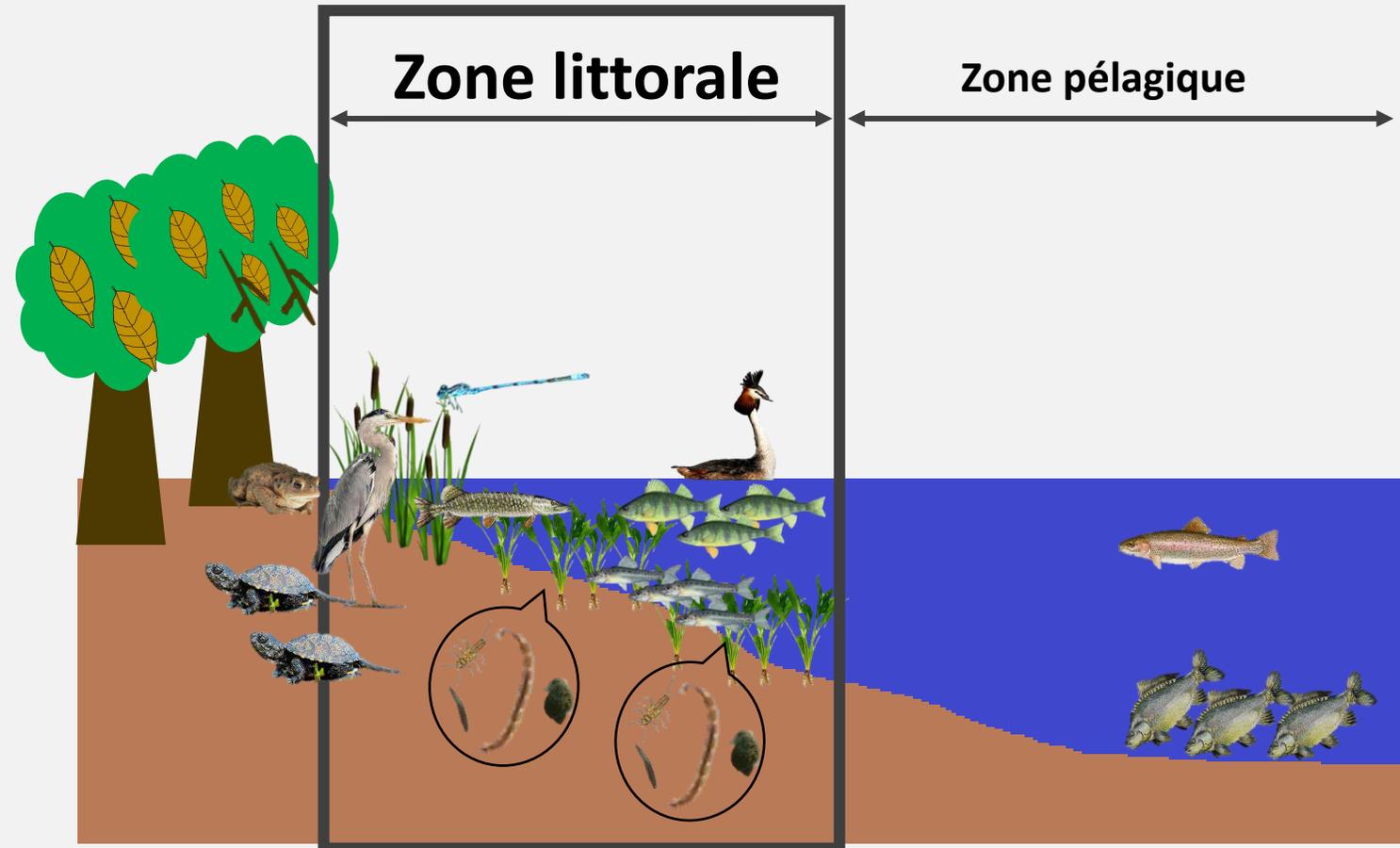


**X** esp. **micro-organismes**  
(bactéries, champignons, algues...)



# Introduction - contexte

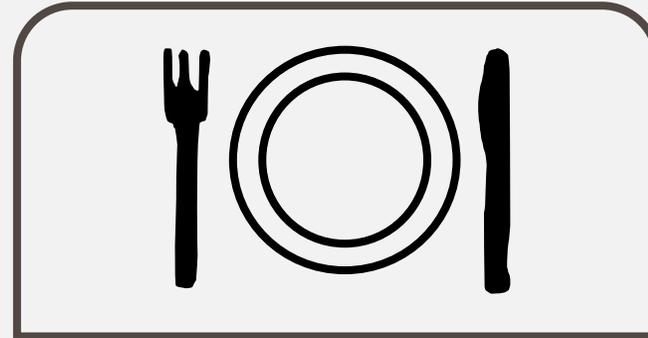
- Ecosystèmes lacustres = une biodiversité exceptionnelle  
→ intérêt **ECO**logique



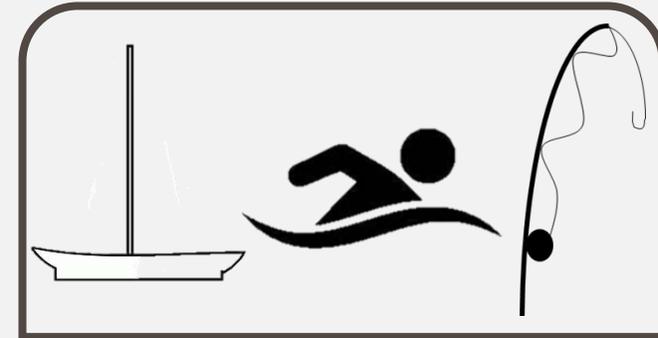
# Introduction - contexte

- Ecosystèmes lacustres = des services indispensables

→ intérêt **ECO**nomique



Alimentation



Récréation



**Prélèvements x8 en 110 ans**  
(Aquastat, 2010)

Ressource en eau

# Introduction - contexte

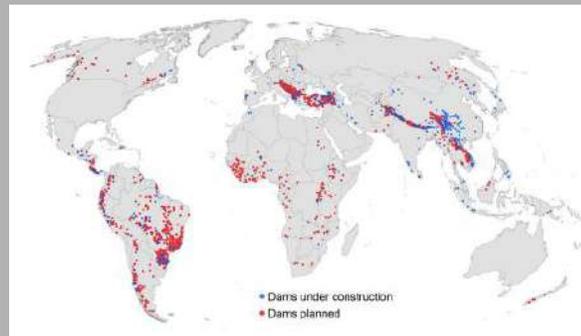
- Ecosystèmes lacustres = des services indispensables

→ intérêt **ECONOMIQUE**

N°10

## PRESS - DAILY NEWS

**Bloom mondial.**  
+ de 3700 projets de  
grands barrages dans le  
monde.



(Zarfl et al., 2014)

N°10

## PRESS - DAILY NEWS

**Explosion des  
retenues en France.**  
programme « 100  
retenues » pour  
l'Auvergne-Rhône-Alpes.



([www.prefectures-regions.gouv.fr](http://www.prefectures-regions.gouv.fr))

# Introduction - contexte

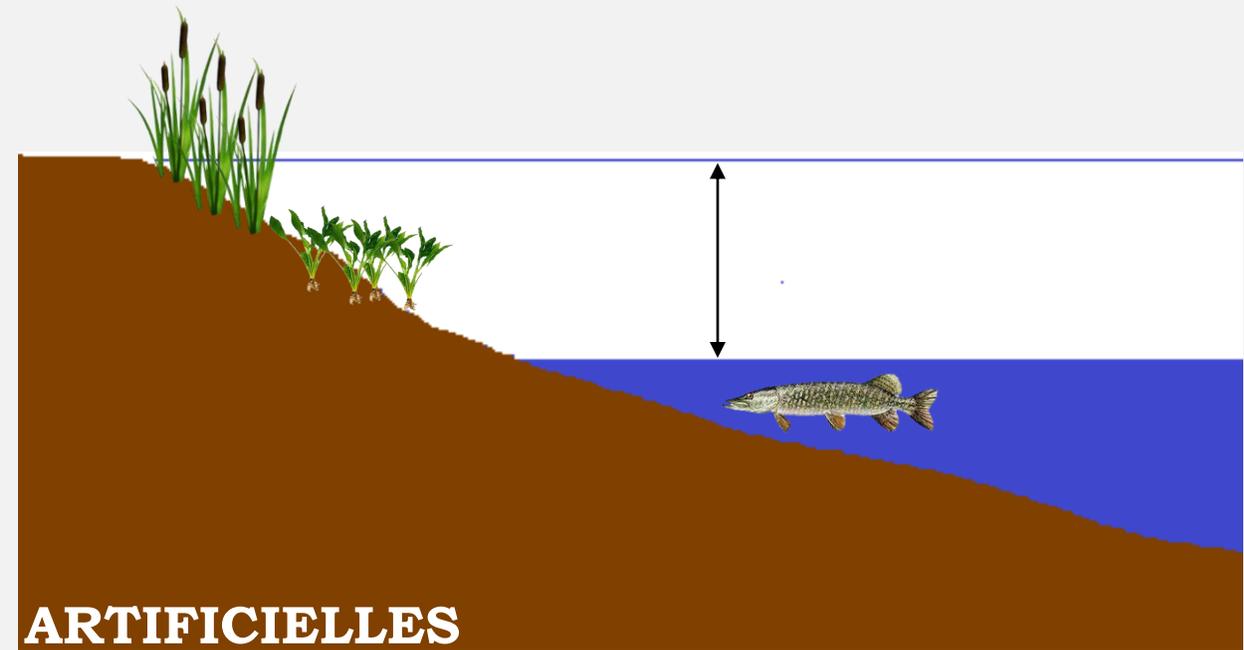
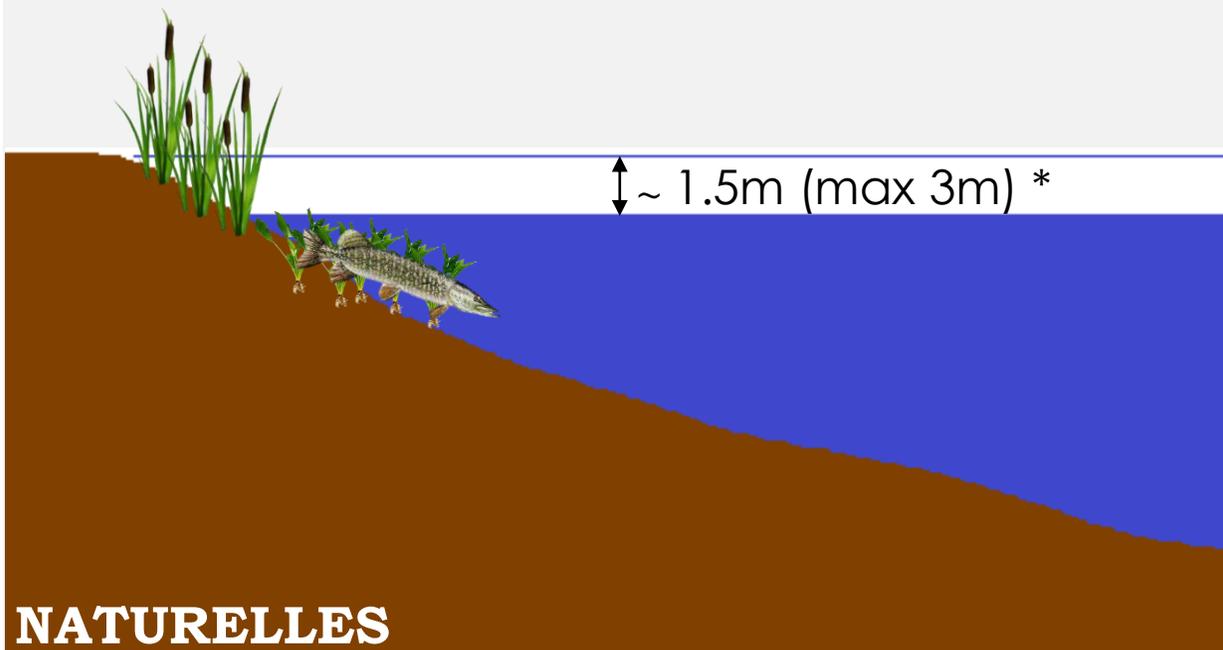
- Ecosystèmes lacustres = des pressions anthropiques importantes
  - Pollutions, Aménagements rivulaires



# Introduction - contexte

- Ecosystèmes lacustres = des pressions anthropiques importantes

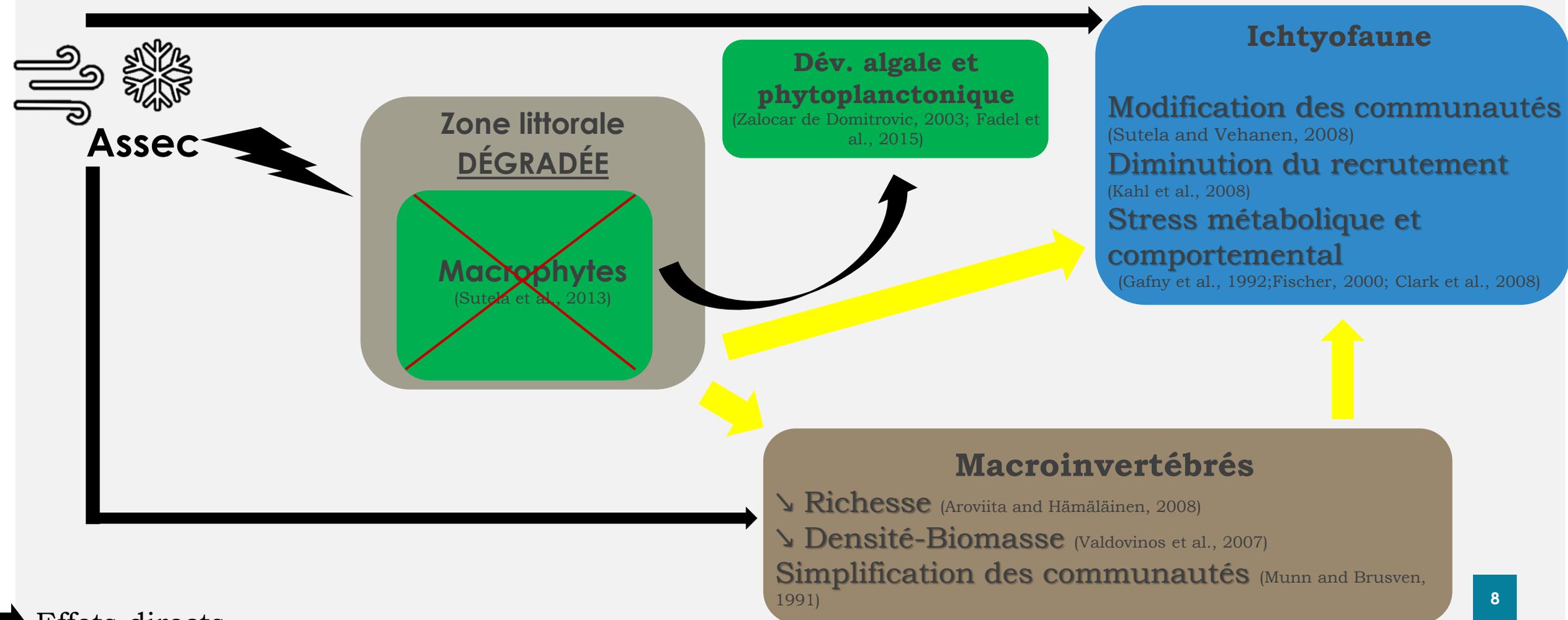
→ **Fréquence + Amplitude + Durée** (Coops et al., 2003 ; Hirsch et al., 2014)



\* (Zohary and Ostrovsky, 2011)

# Introduction – Contexte

- Ecosystèmes lacustres = des pressions anthropiques importantes



# Introduction - contexte

- Quelles solutions pour réduire les impacts du marnage ?

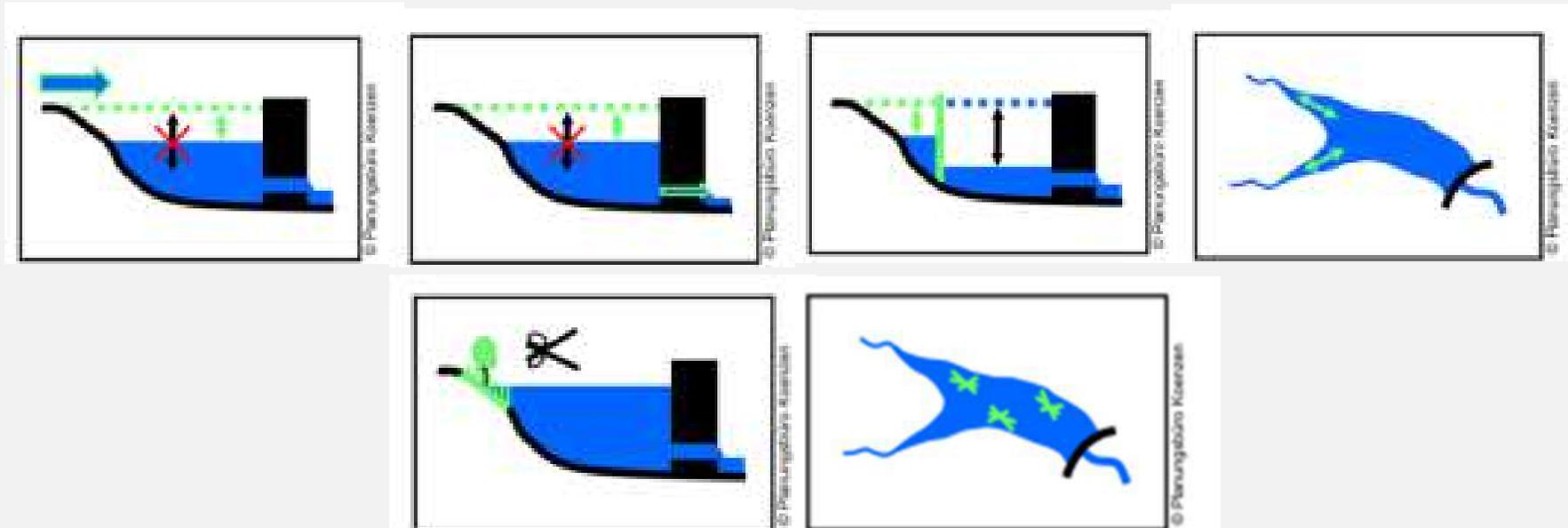
→ **Gestion des niveaux d'eau** (ex. Réduire les usages en période critique pour la faune (printemps/été) 

→ **Génie végétal** (ex. stabilisation et végétalisation des berges) 

→ **Ingénierie écologique** :

→ Habitats artificiels fixes 

→ Habitats artificiels flottants 



# Introduction – genèse du projet UROS

- Projet innovant issu d'une collaboration entre scientifiques et experts de la restauration en milieu aquatique



Thèse CIFRE (soutenue  
juin 2022)



**Concevoir et Tester** une véritable zone littorale artificielle flottante

**Etages aquatiques**



**Hélophytes**



**Hydrophytes**



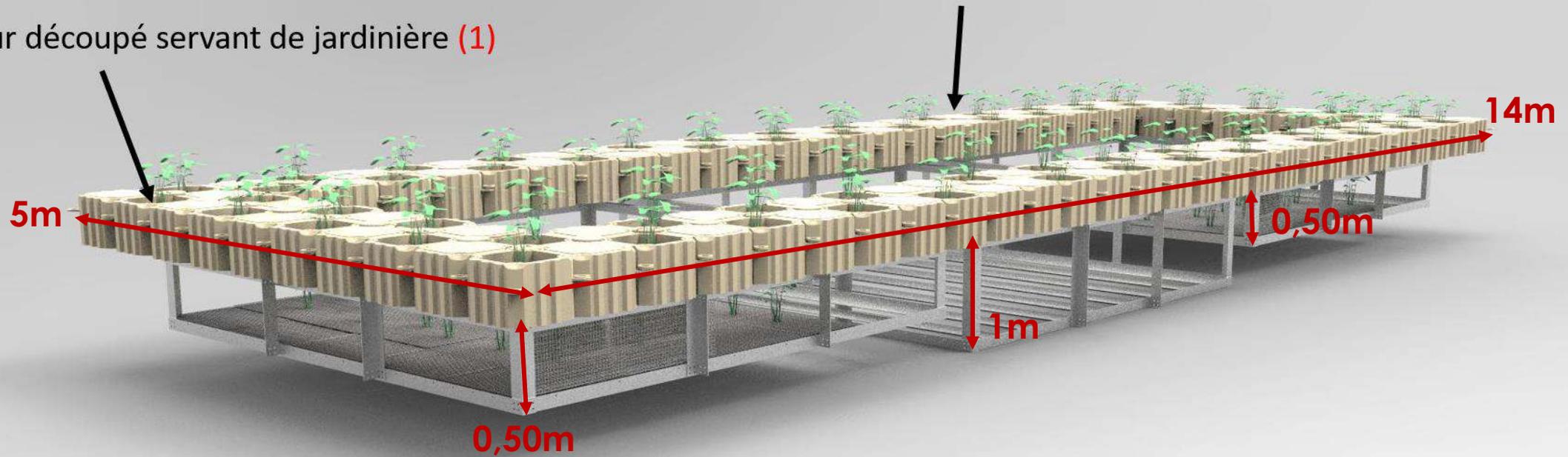
**Sol minéral**

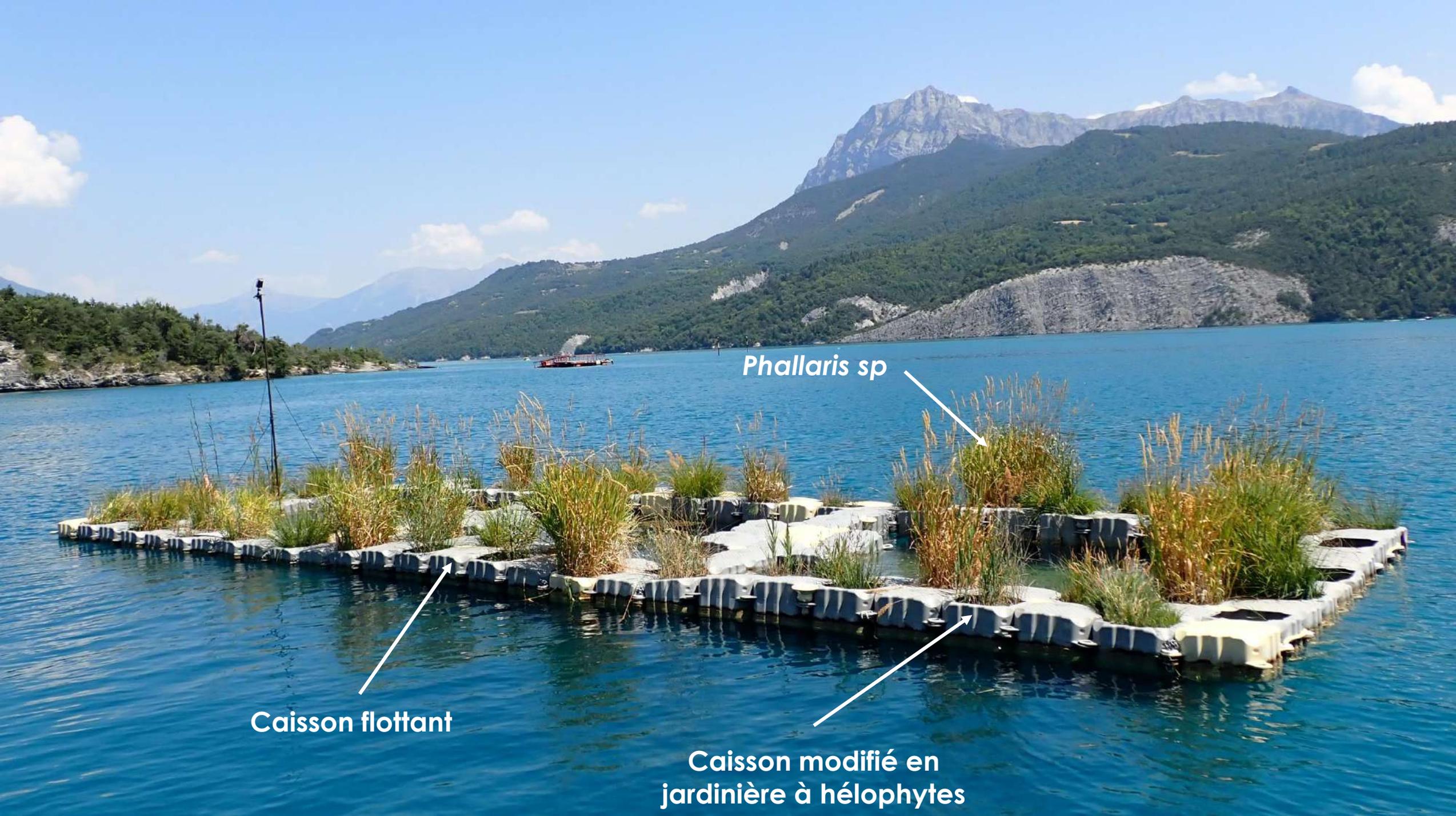


# Introduction – la structure finale

Flotteur assurant la flottabilité (1)

Flotteur découpé servant de jardinière (1)



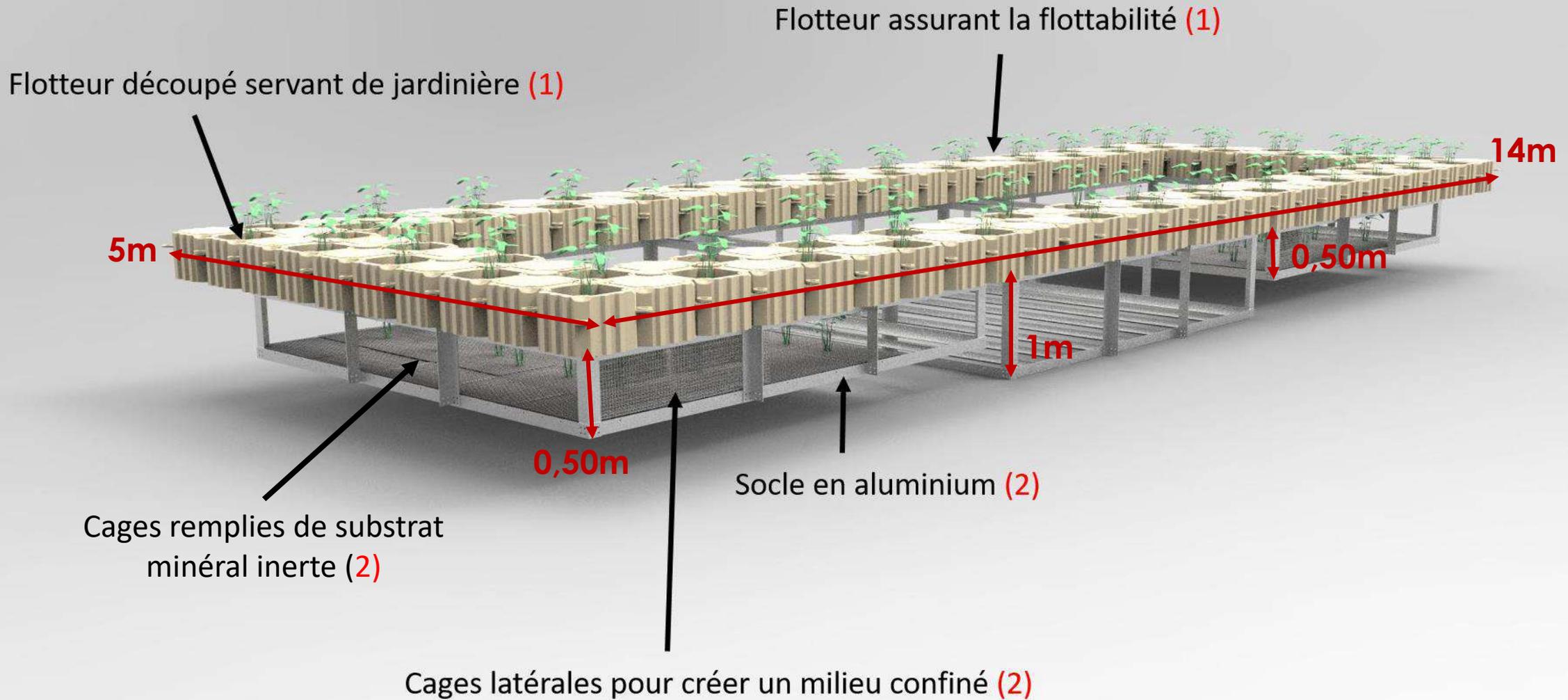


*Phalaris sp*

Caisson flottant

Caisson modifié en  
jardinière à héliophytes

# Introduction – la structure finale

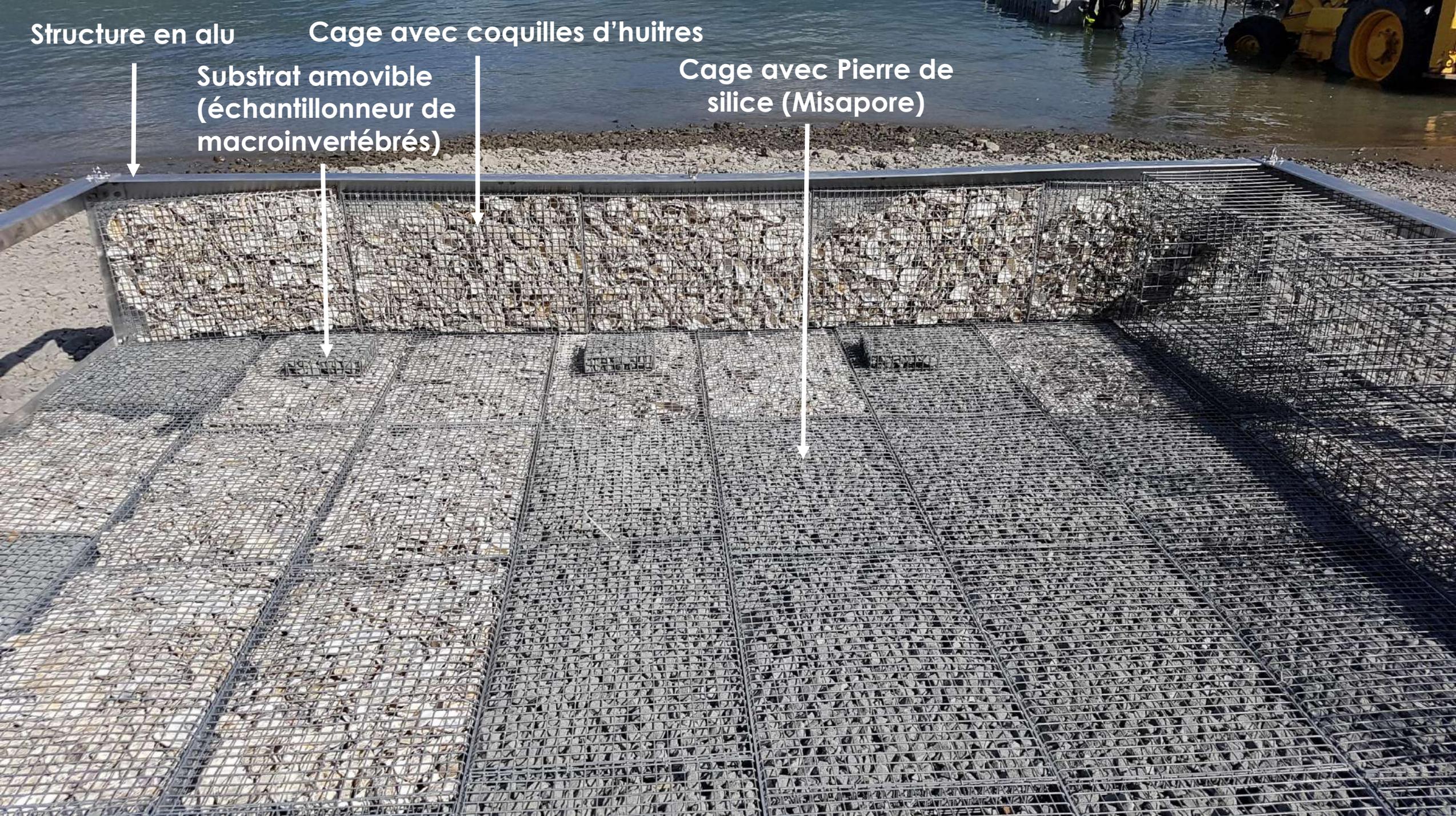


Structure en alu

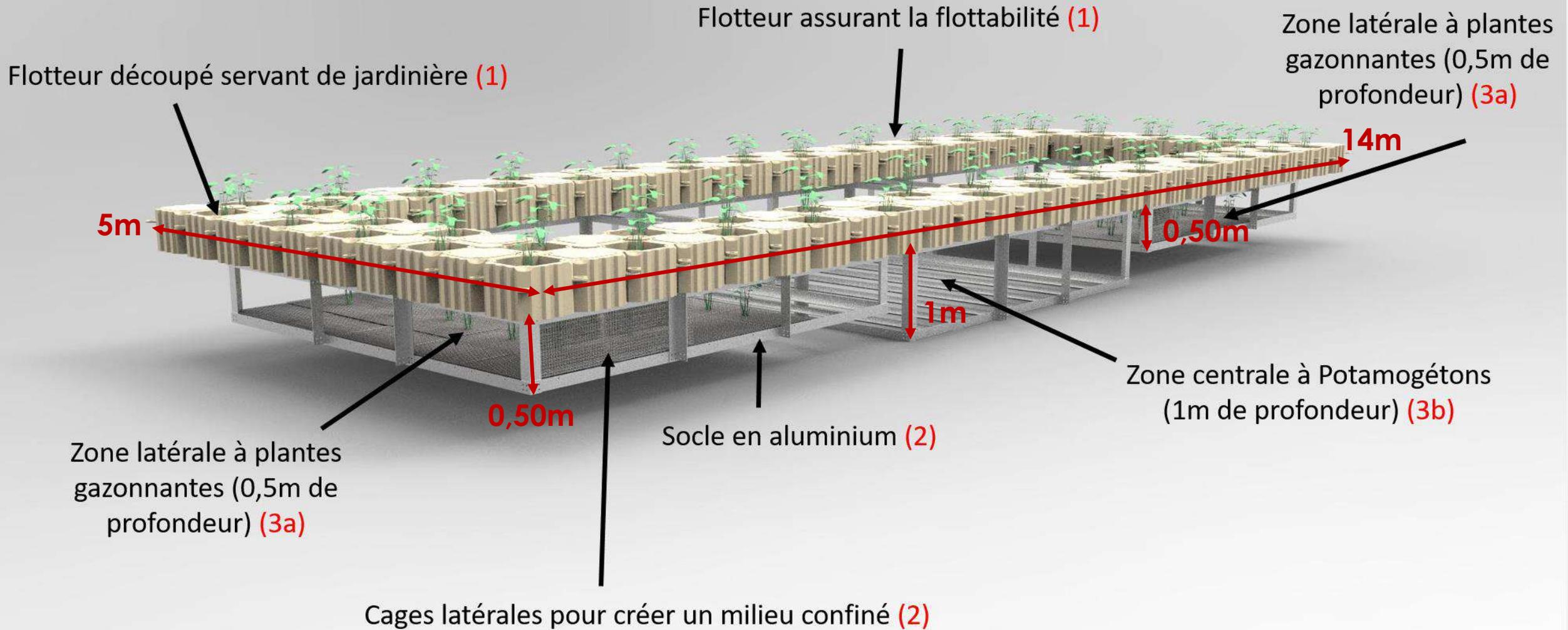
Cage avec coquilles d'huitres

Substrat amovible  
(échantillonneur de  
macroinvertébrés)

Cage avec Pierre de  
silice (Misapore)



# Introduction – la structure finale



*Potamogeton coloratus*



*Potamogeton nodosus*



*Potamogeton lucens*



# Introduction – Interrogations

[1]

*Pour qui??  
Pour quoi??*



credixia.com

[2]

*Combien  
d'individus??  
Combien  
d'espèces*



credixia.com

[3]

*Optimisations  
possibles  
Performance  
écologique*



credixia.com

# Matériels & Méthodes – Site d'étude

- Retenue de Serre-Ponçon

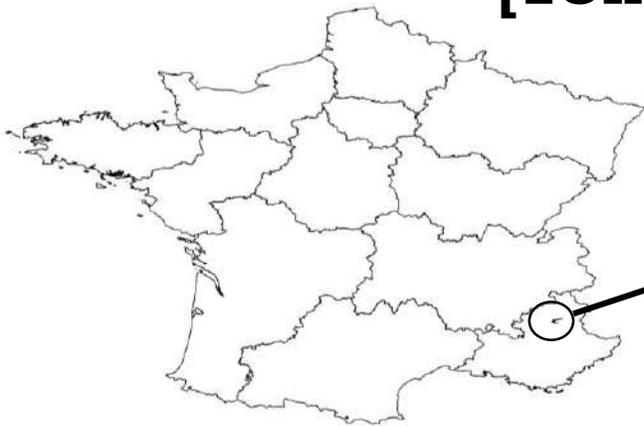
28 km<sup>2</sup>

1270 millions de m<sup>3</sup>

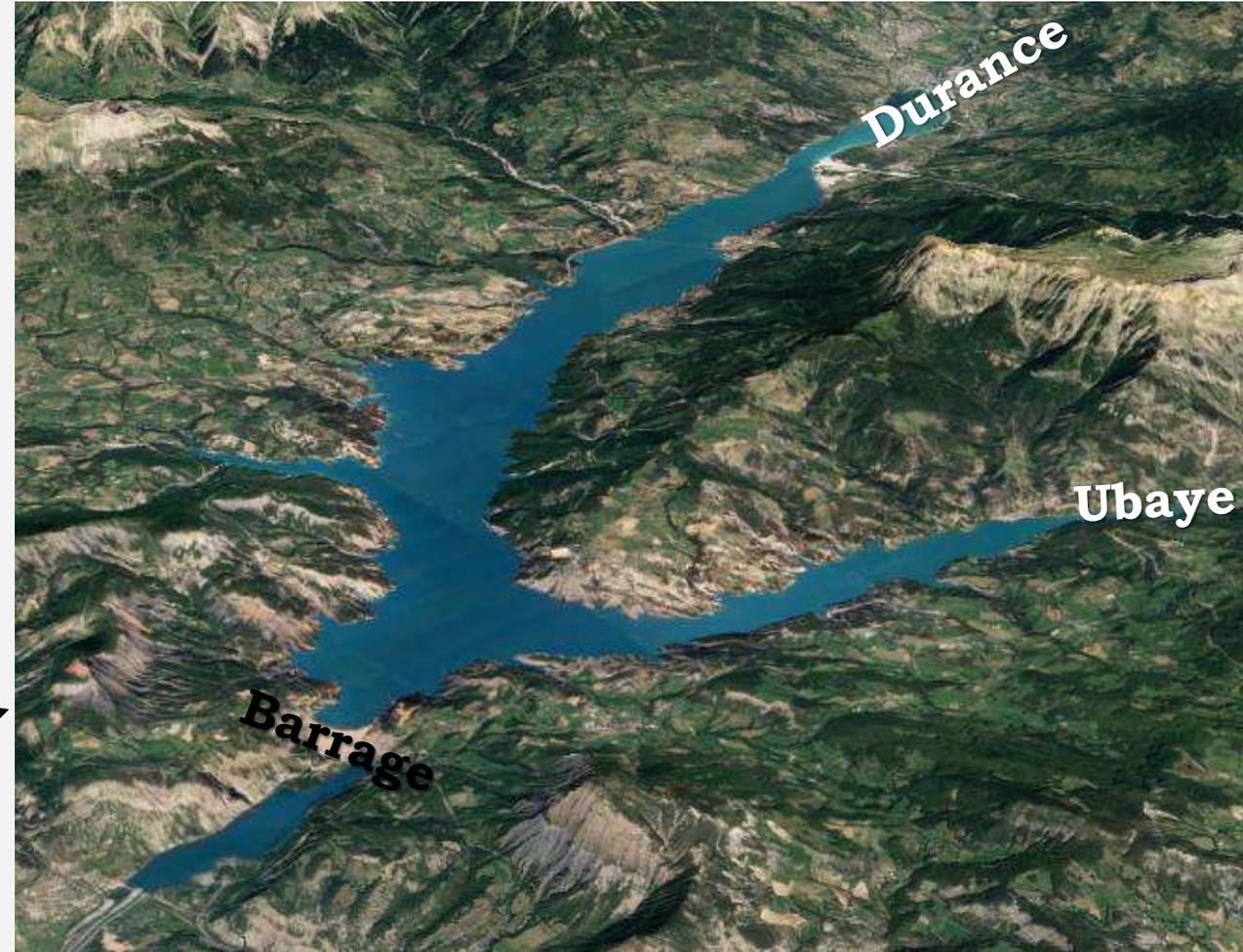
72m de prof. moyenne

Multi usages (hydroélectricité, stockage d'eau, contrôle des crues, loisirs)

Marnage annuel moyen **30m**  
**[18m ; 49m]**

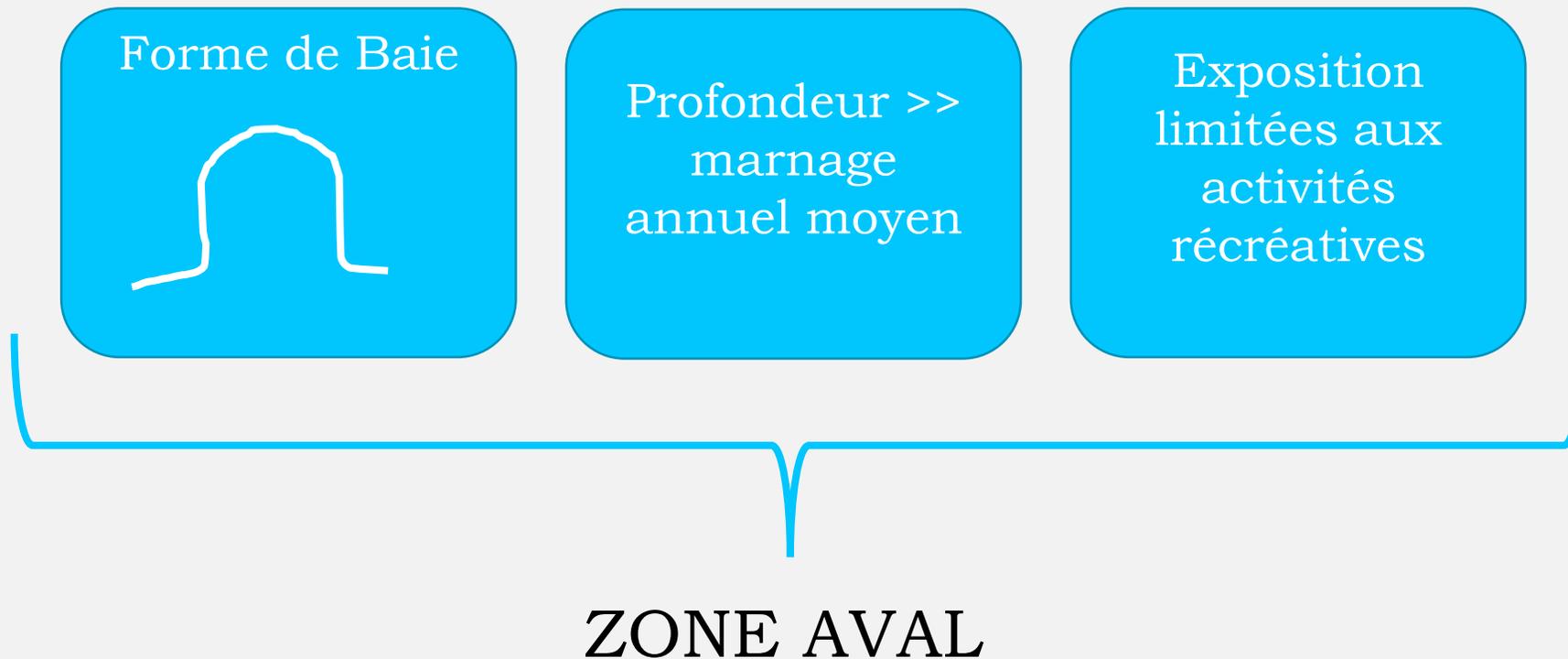


0 100 200 300 400 km

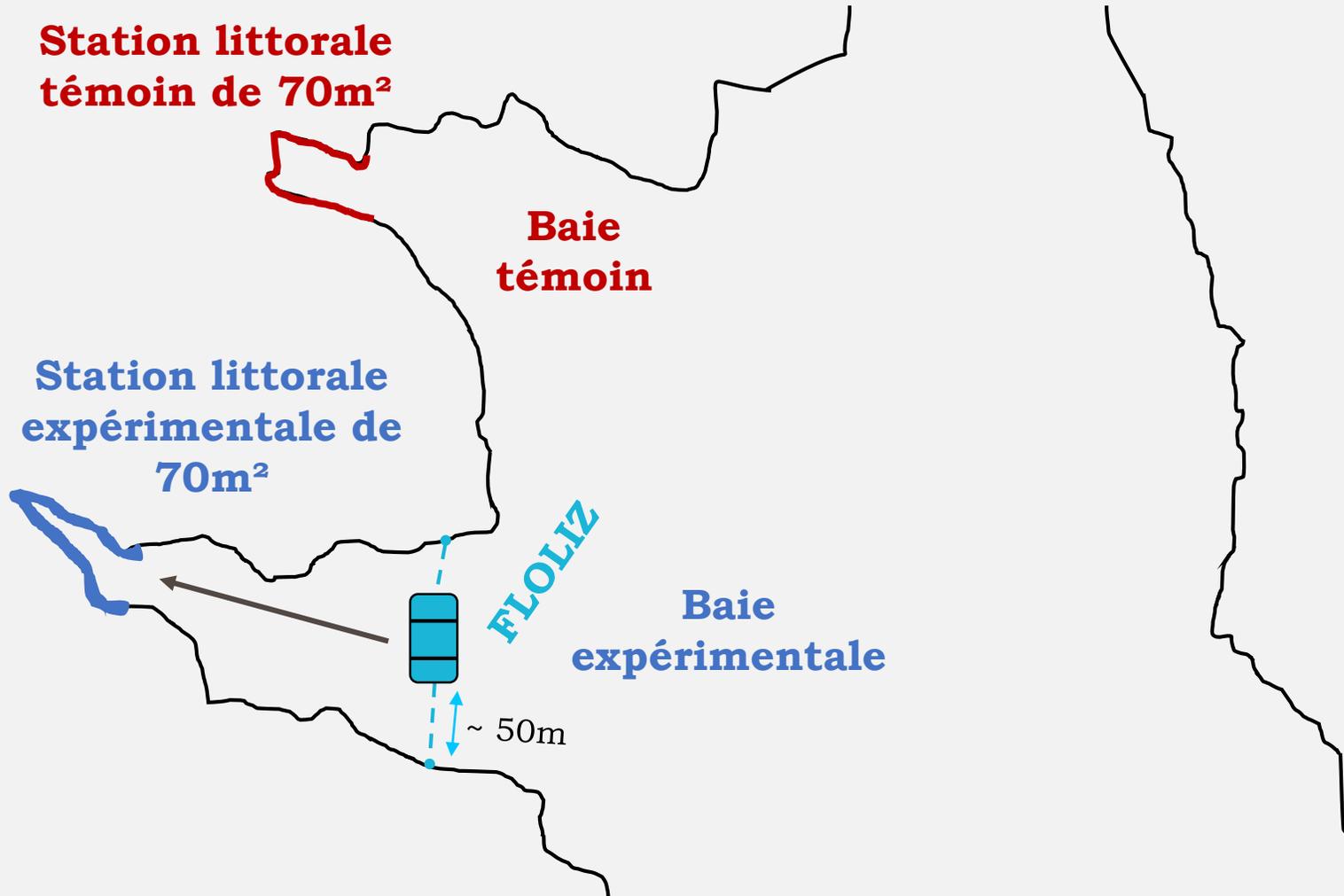


# Matériels & Méthodes – Choix des stations exp.

- Sélection des stations pour l'installation des structures flottantes (Sept. 2018)



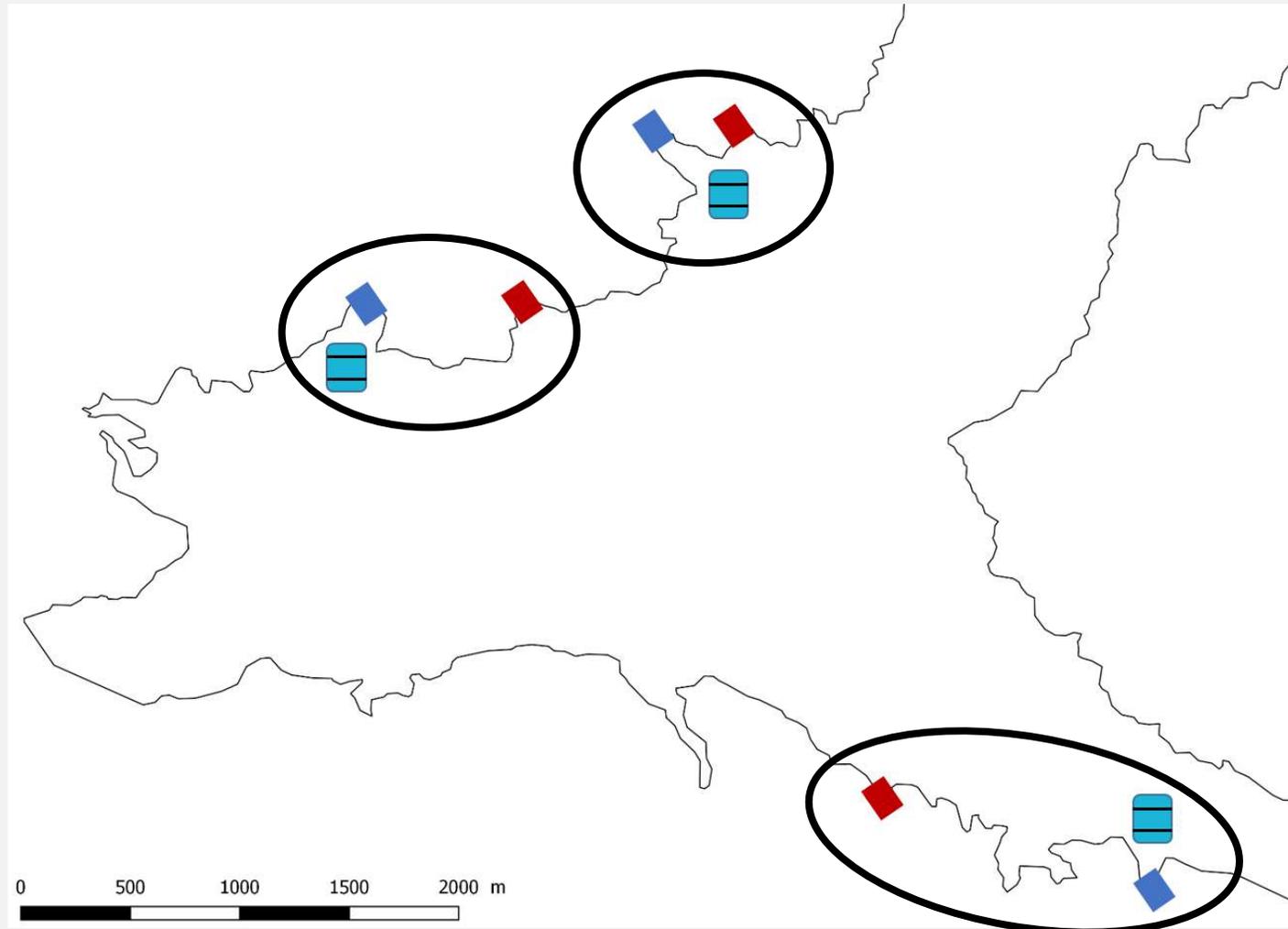
# Matériels & Méthodes – Plan expérimental



**La FLOLIZ peut-elle avoir un effet sur la zone littorale à proximité ?**

**➔ 2<sup>ème</sup> station témoin**

# Matériels & Méthodes – Plan expérimental



# Matériels & Méthodes – Protocoles de suivi



- Prélèvement d'eau – Sondes



- Prélèvement Surber
- Prélèvement de substrats amovibles



- Pêche électrique par point
- Nasses
- CARE light trap



- Observations visuelles
- ADNe
- Caméra aquatique

Caractérisation environnementale  
(mensuel + continu)

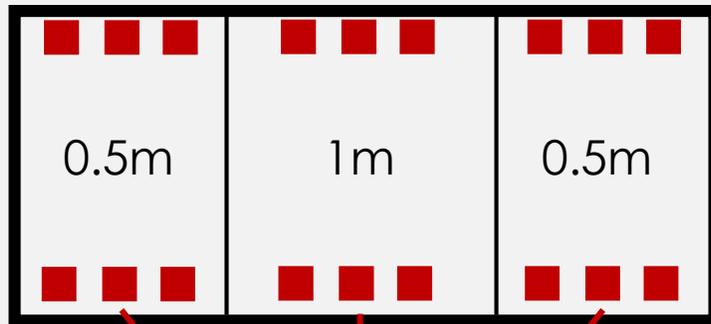
Suivis de la colonisation Macro-invertébrés  
(saisonnier)

Suivis de la colonisation Ichtyofaune  
(mensuel + continu)

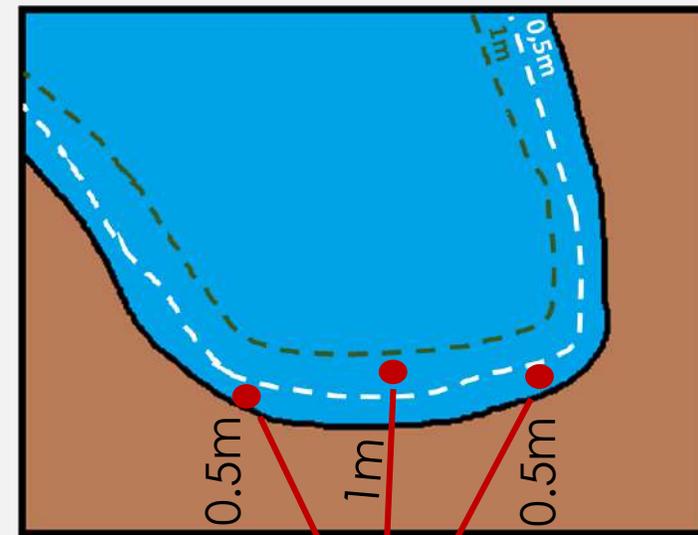
☀ Additionnel : suivi de la végétation (partenariat CBNA), zooplancton (AMU), faune terrestre et amphibie

# Matériels & Méthodes – Protocole macroinvertébrés

- Prélèvements saisonniers entre Automne 2018 et Printemps 2020 (9 dates)



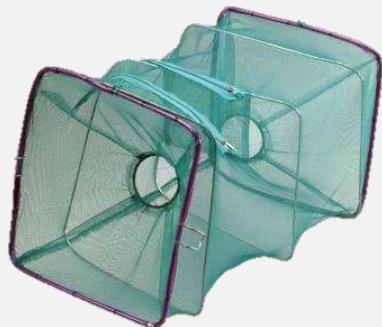
Substrat amovible



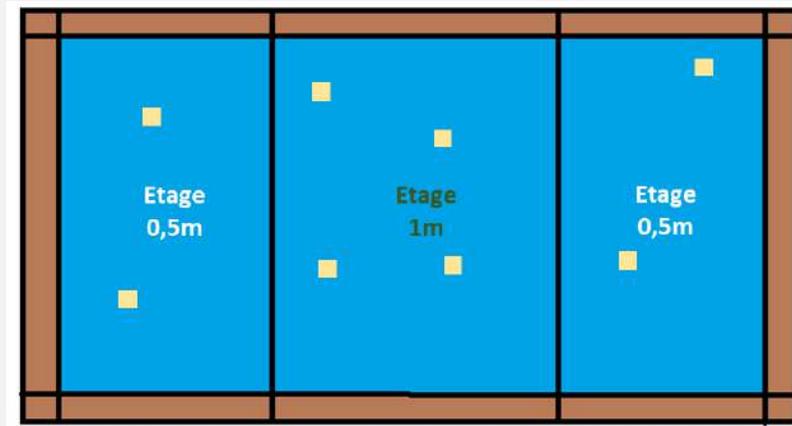
Surber

# Matériels & Méthodes – Protocoles poissons

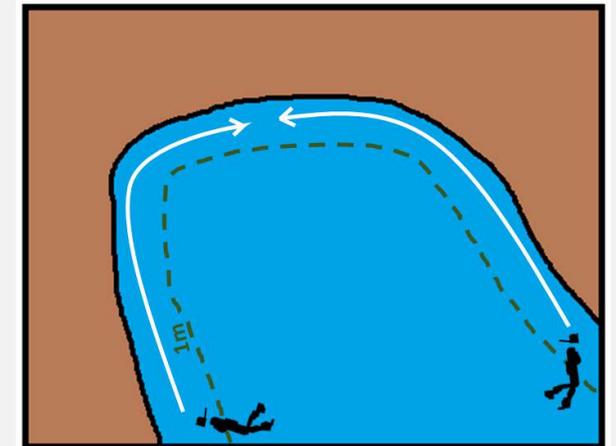
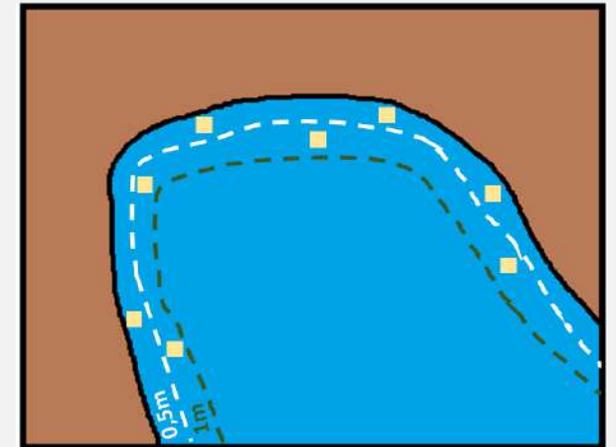
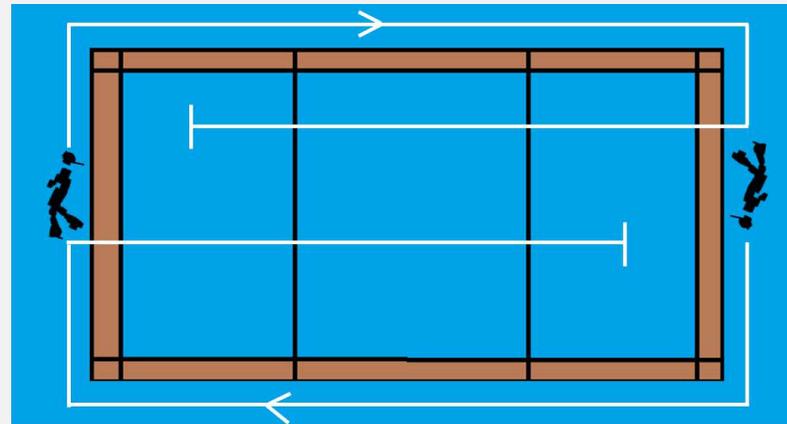
- Suivi printanier et estival entre 2019 et 2022



(18 dates)



(14 dates)



# Résultats – Végétation terrestre

- Croissance et maintien des héliophytes



Novembre 2018 (M0)



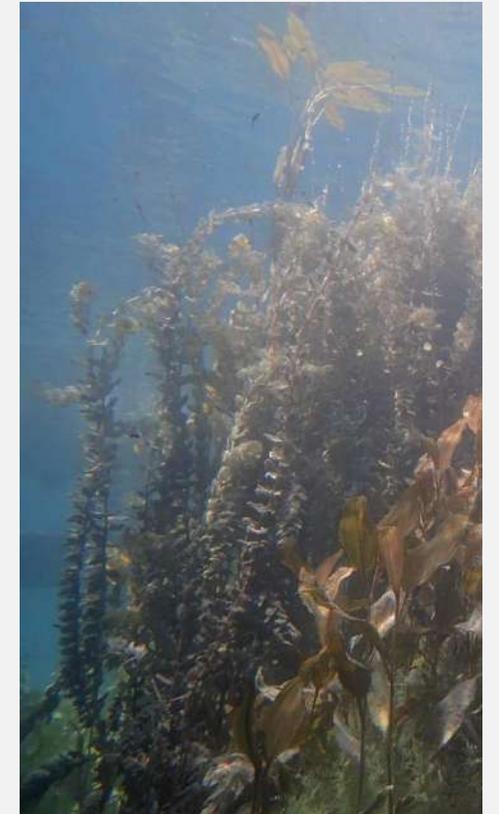
Juillet 2020 (M+20)



Croissance des racines  
d'héliophytes

# Résultats – Végétation aquatique

- **Forte croissance** des Potamogétons / **Maintien** des hydrophytes à 0,5m



# Résultats – Faune terrestre et amphibie

- + de **40 œufs pondus** en 4 ans par 3 espèces d'oiseau

Goéland argenté



Canard colvert



Bergeronnette grise



Ponte



Juvénile



Adulte

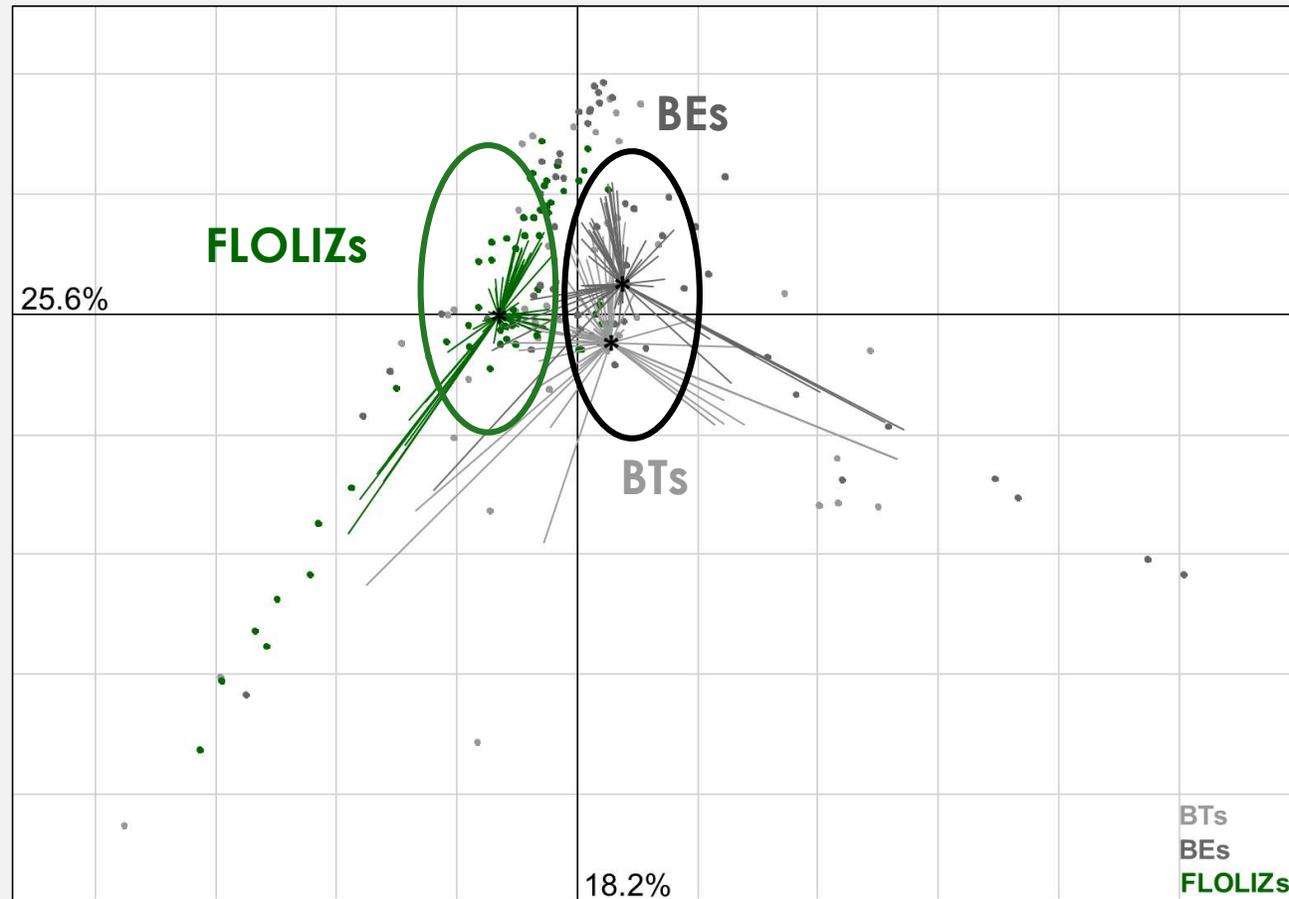


Crapaud commun  
(*Bufo bufo*)

# Résultats – Macroinvertébrés

- Question [1] : Pour qui ? Pour quoi ?

\* Peu mobile  
\* Dispersion aquatique passive  
\* Filtreurs / Prédateurs  
\* Polluant-sensible  
\* Milieux chauds/végétalisés

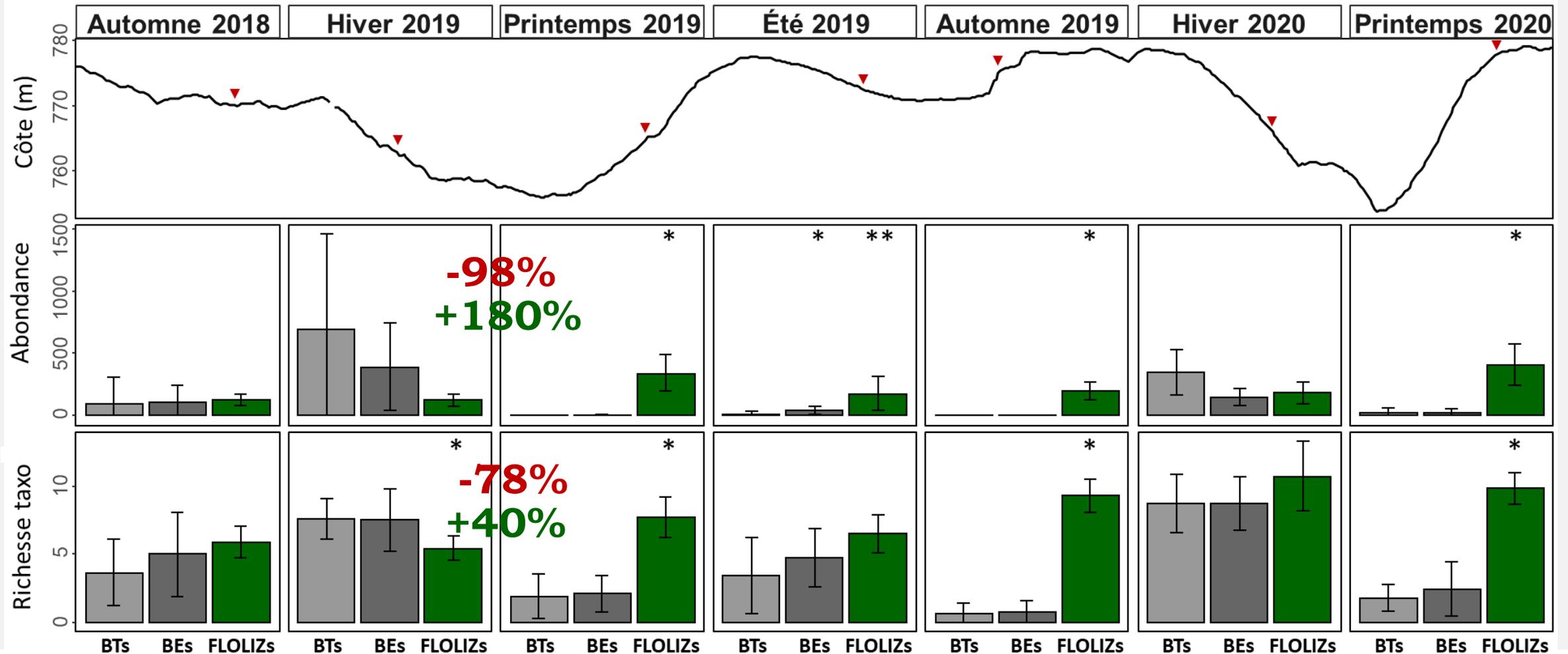


\* Très mobile  
\* Polluo-résistant + eurytherme  
\* Dispersion aérienne Active  
\* Substrats minéraux



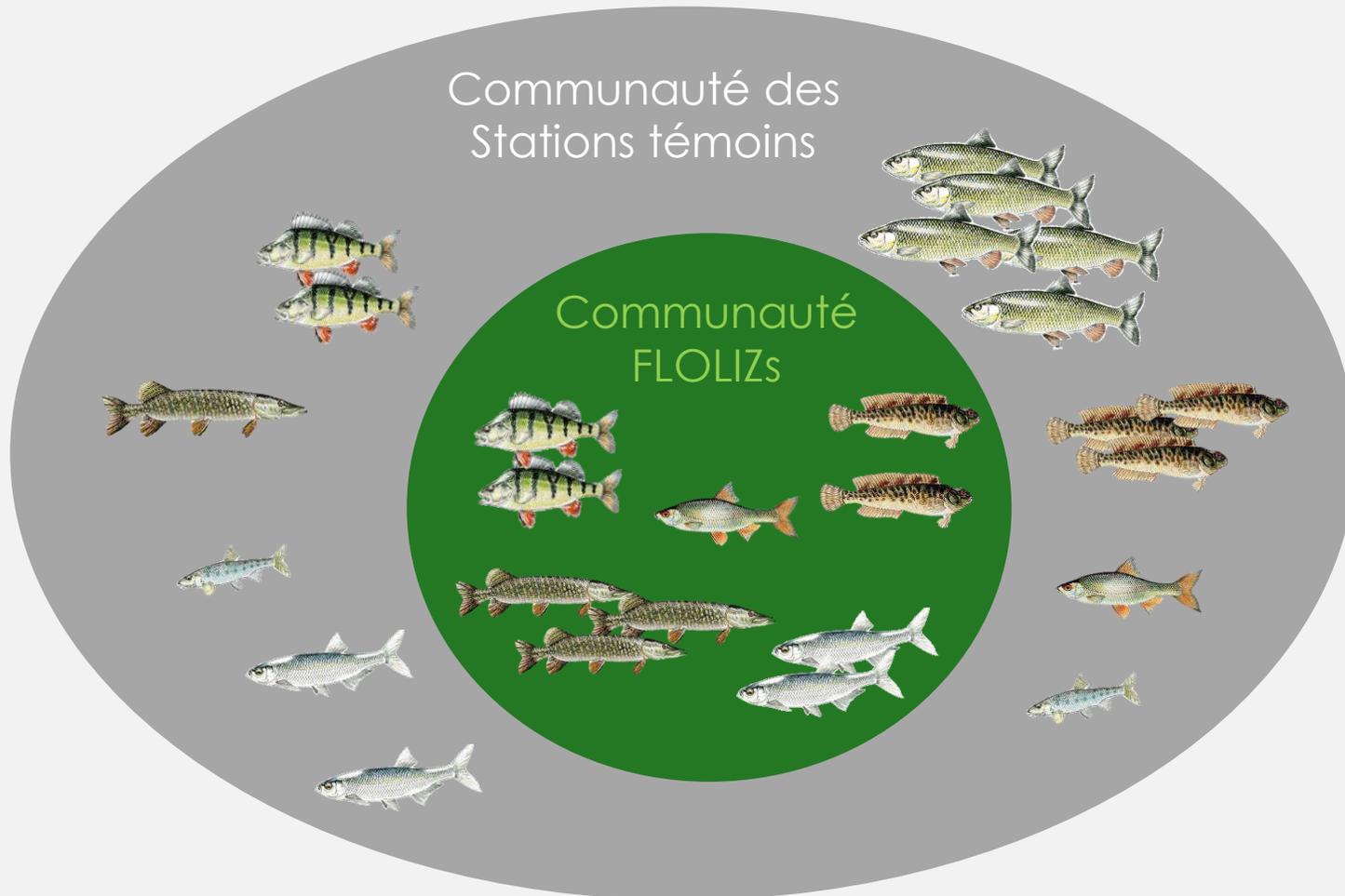
# Résultats – Macroinvertébrés

- Question [2] : Combien d'individus ? d'espèces ?



# Résultats – Poissons

- Question [1] : Pour qui ? Pour quoi ?



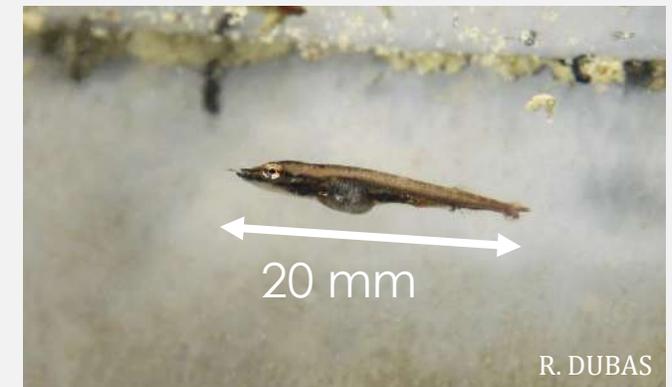
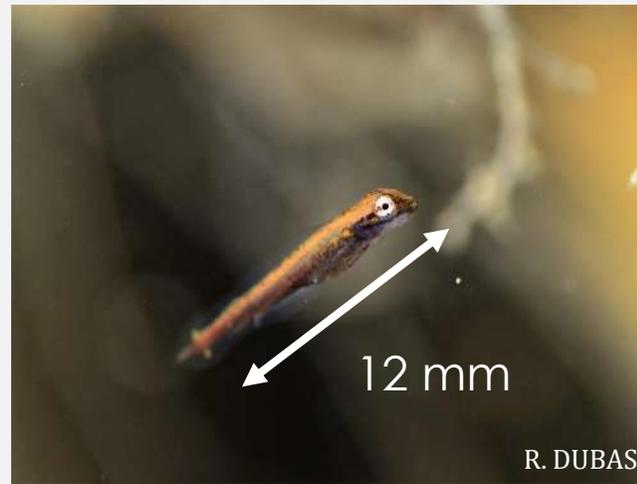
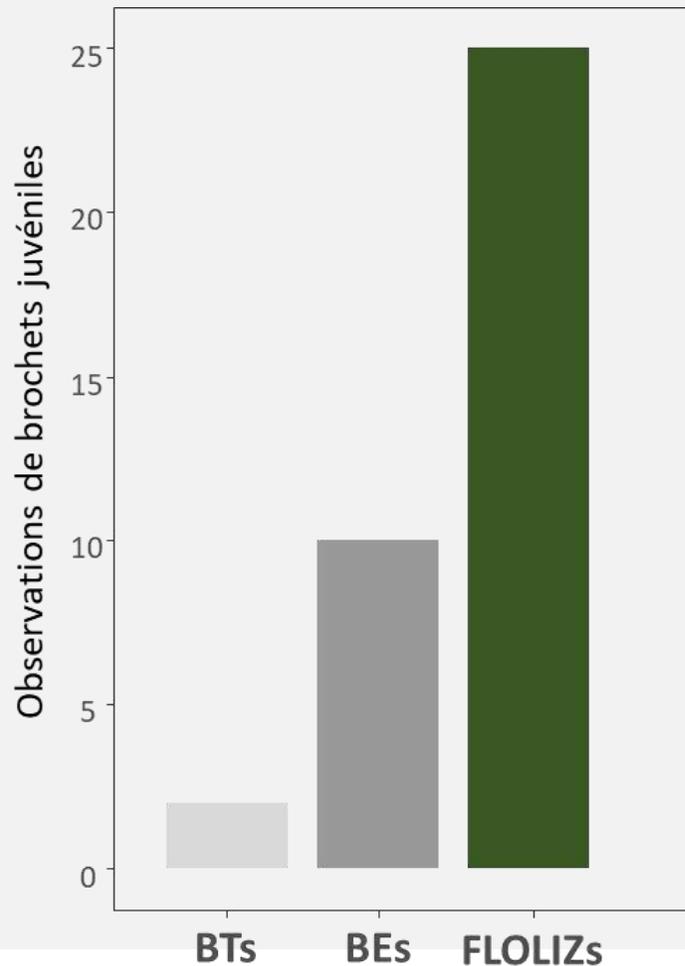
**Cortège d'espèces peu différent**

MAIS

**Différence dans l'abondance de certaines espèces**

# Résultats – Poissons

- Focus sur une espèce emblématique : Brochet (*Esox lucius*)  
→ **5 années d'observations consécutives**



# Discussion



- Des communautés riches, abondantes et originales dans les FLOLIZs
- Diversité et complexité des habitats
  - Stabilité et accessibilité
  - Colonisation aérienne (ex. Insectes) = **continuité écologique**



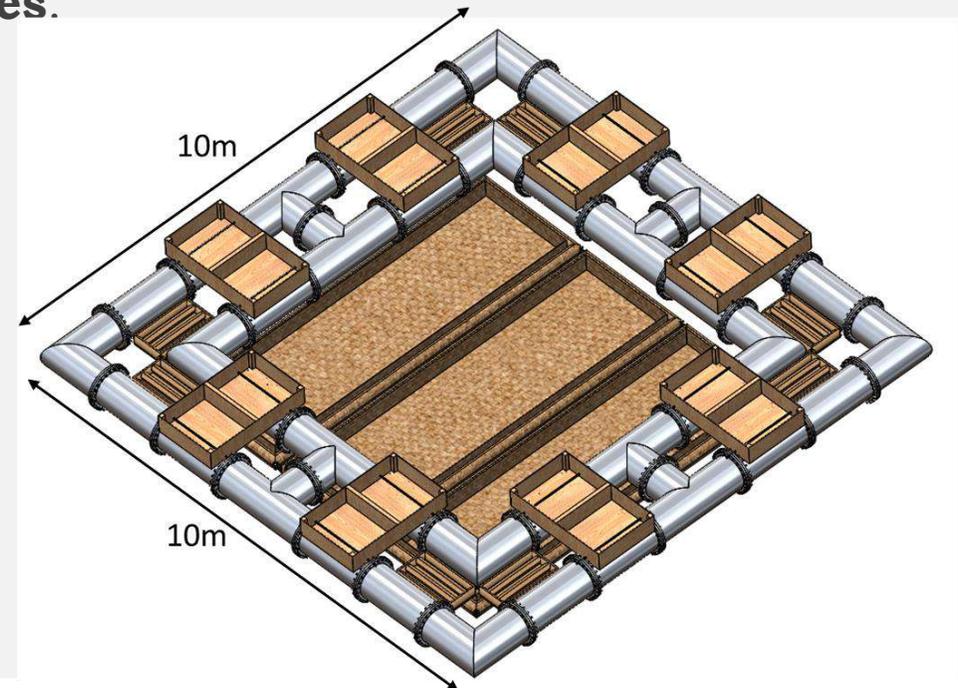
- Des communautés peu différentes dans les FLOLIZs
- Pas de colonisation extérieure
  - Distance à la berge (~ 50m)
  - Fréquentation récurrente du brochet dont nombreux juvéniles
  - Banc de juvéniles de cyprinidés au printemps



Fonction de  
**nurserie**

# Conclusion

- Après 4 années de suivi = **bilan positif** de **l'efficacité écologique** des structures.
- Suite du projet + Transfert des structures aux gestionnaires locaux = **bonne appropriation**
- Aucune dégradation depuis l'installation des structures = **bonne acceptation**
- **Nouvelle version** de structure en cours de design pour une **performance écologique accrue** et utilisation de **matériaux écologiques et recyclables**.



# Questions en perspective



# Communication autour du projet...

## Publications scientifiques

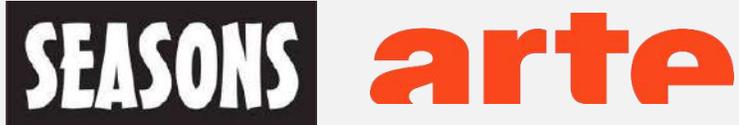
*Publié (2022):* « Floating Littoral Zone (FLOLIZ): A Solution to Sustain Macroinvertebrate Communities in Regulated Lakes? dans Ecological-Engineering

## Conférences, Séminaires

- Colloque de l'Association Française de Limnologie (nov. 2018).
- Séminaire Restauration des milieux aquatiques organisée par l'Association Française de Limnologie (juin 2021).
- 12<sup>th</sup> Symposium for European Freshwater Sciences (juillet 2021).

## Télévision

- Les lacs artificiels, source de biodiversité (ARTE, Septembre 2018)
- Les Alpes Françaises (ARTE, Avril 2022)
- Serre-Ponçon îlots flottants (Seasons, Mars 2023)



## Journaux

- Magazine Open Sources (EDF Hydro PACA) NUMERO 2 (Juin 2021)
- Le Dauphiné Libéré (Mai 2022)



## Concours

- Prix de l'innovation catégorie Biodiversité (EDF PULSE PACA)

