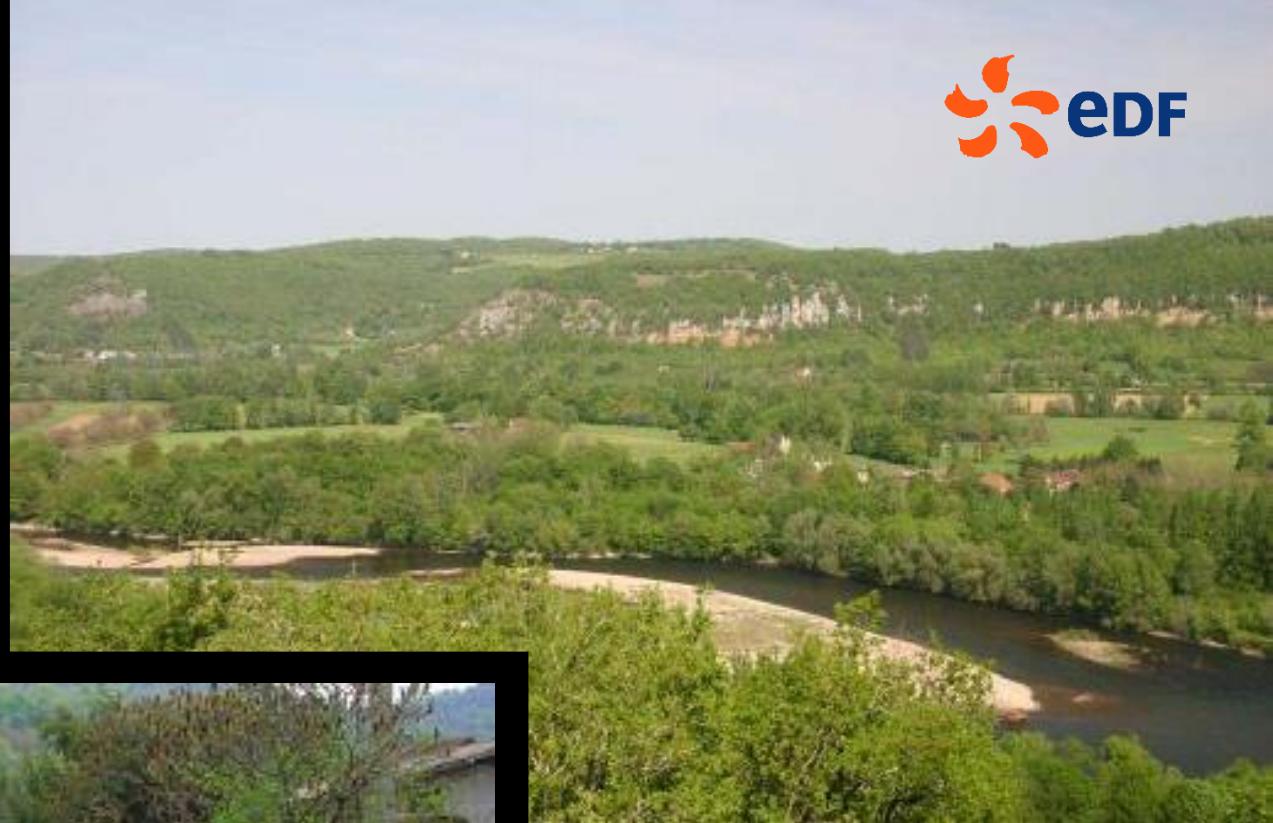


RÉDUIRE LES IMPACTS ÉCOLOGIQUES  
DES AMÉNAGEMENTS DE  
PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

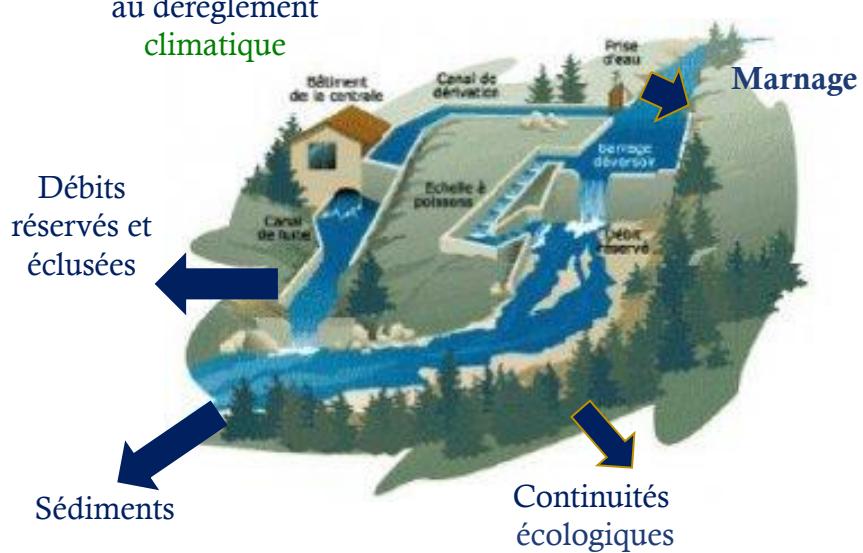
COMMENT ÉVALUER L'ETAT DES  
ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES?



# ≠ impacts écologiques



(Mal)-adaptation  
au dérèglement  
climatique



Marnage



Rejets thermiques  
Rejets chimiques



Destruction ou  
impact habitat et  
espèces



Fonctions des  
sols



Pollution  
lumineuse

Ripisylves  
Zones humides

Aspiration  
d'organismes  
vivants

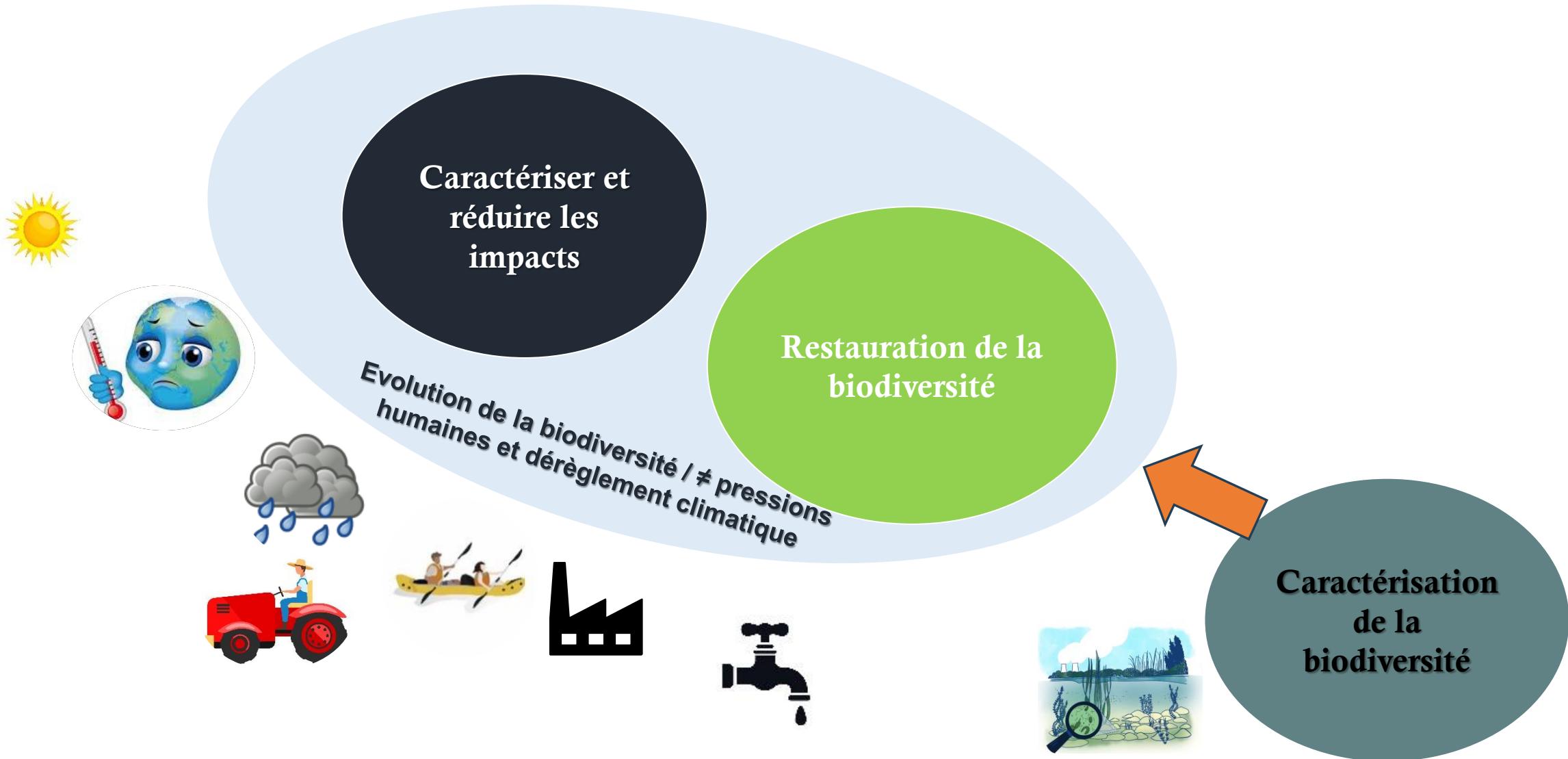
Arrivée massive de  
colmatants



Biosalissures

liés aux ≠ aménagements et aux milieux d'implantation

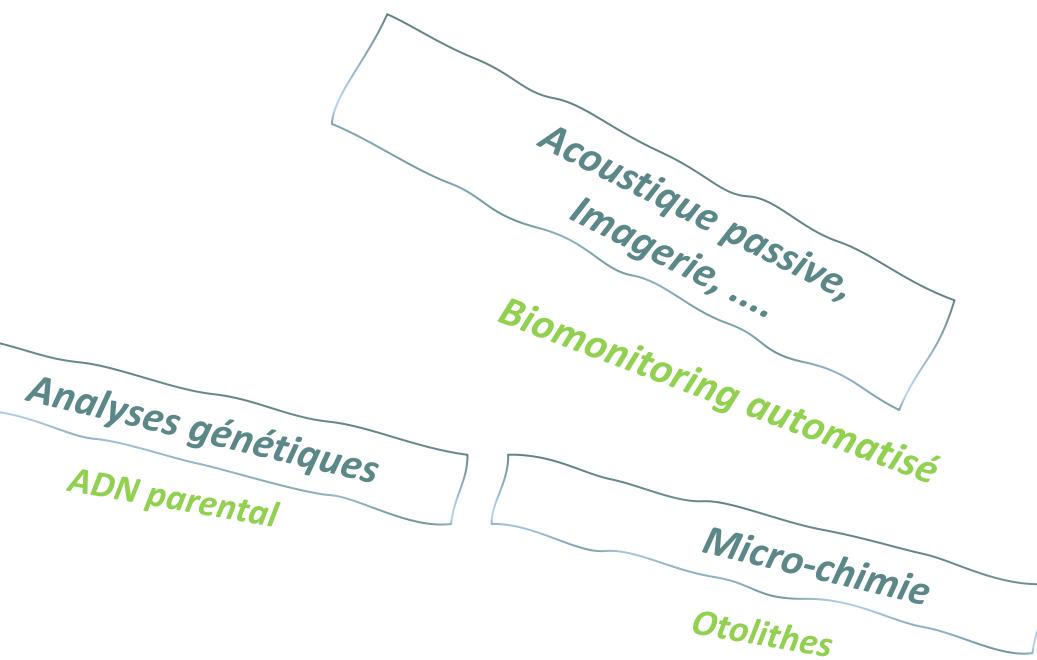
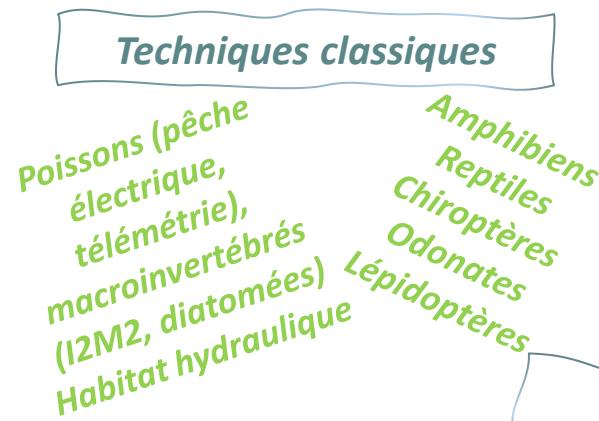
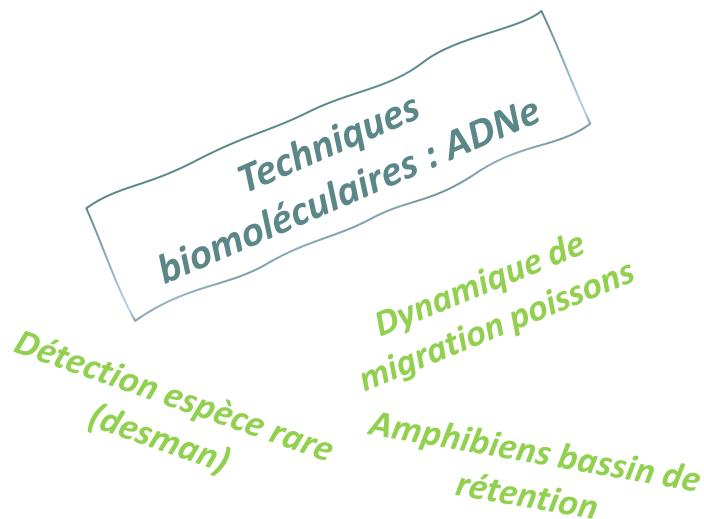
# OBJECTIFS DES TRAVAUX DE LA R&D D'EDF EN ÉCOLOGIE



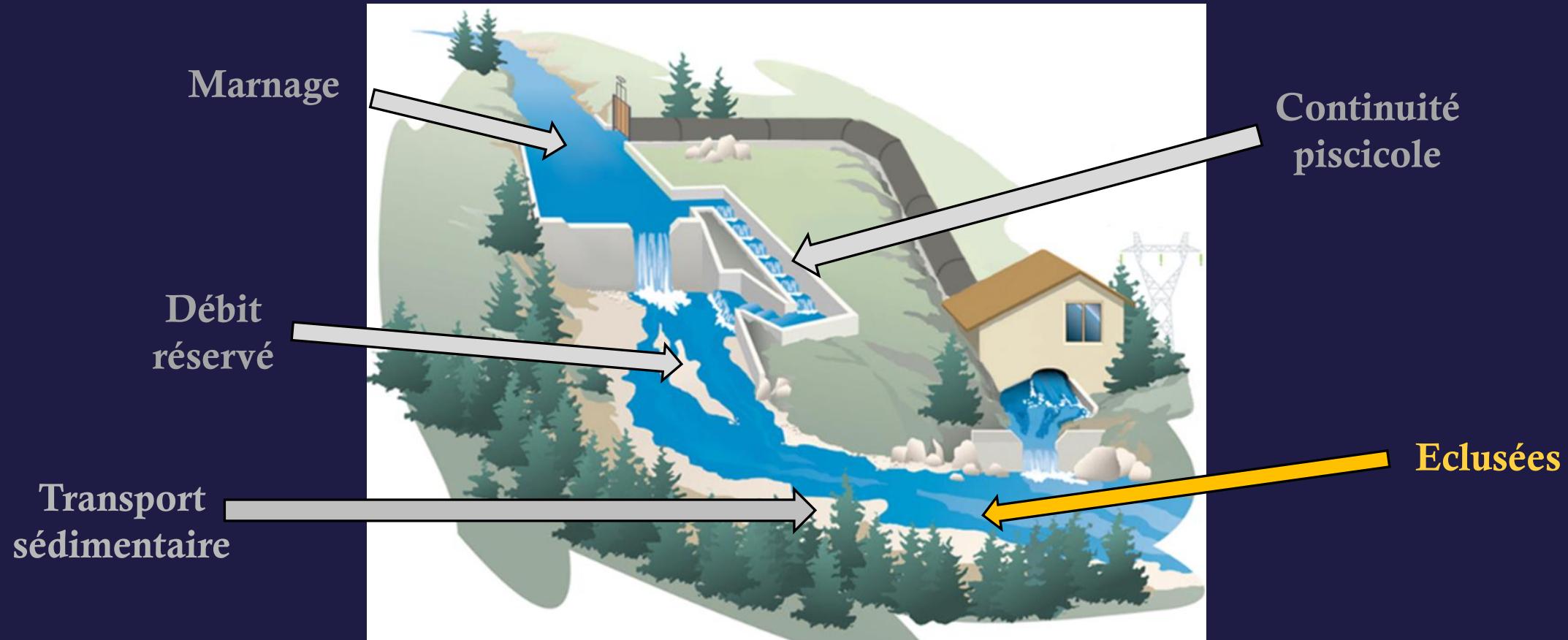
# QUESTION CENTRALE

Evaluer l'état biotique des tronçons impactés et les comportements des individus :

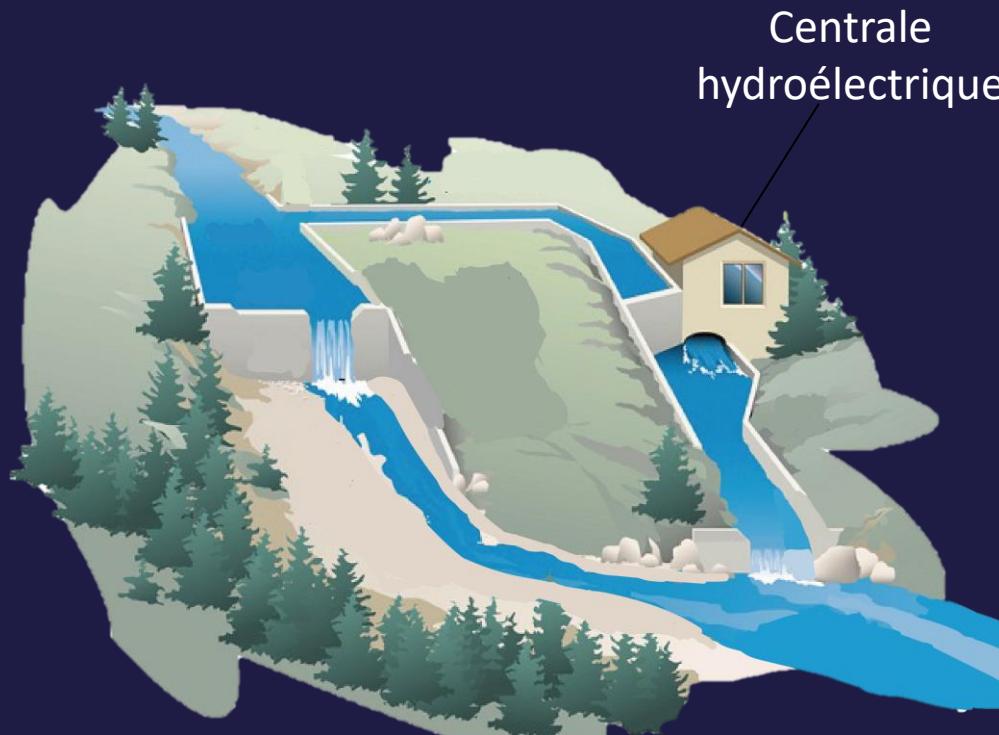
- à ≠ échelles spatiales (locale et large échelle),
- ≠ échelles temporelles (ponctuelle, long-terme)
- de manière quantitative



# IMPACTS ECOLOGIQUES DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES



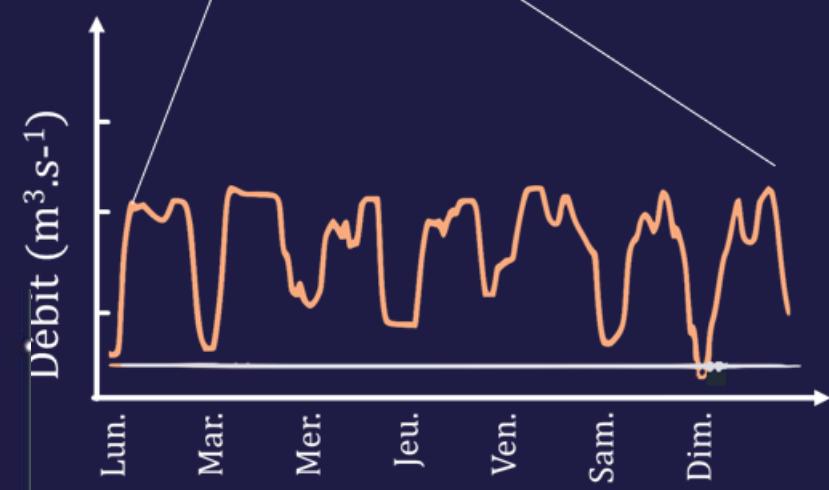
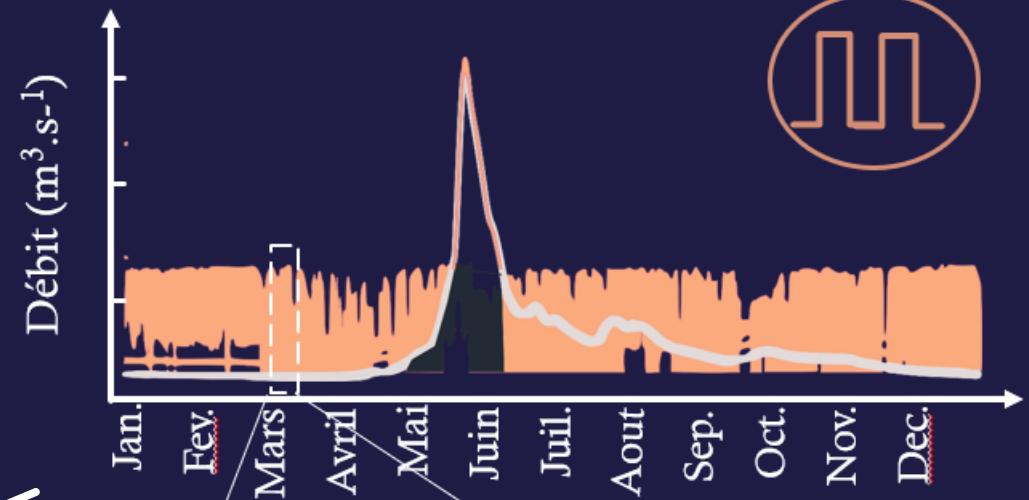
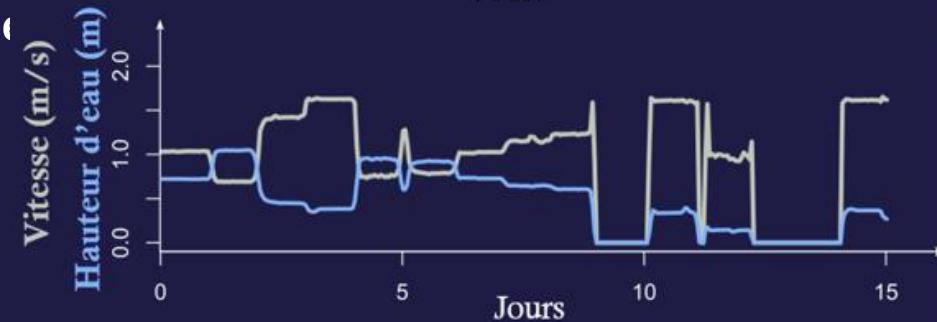
# GESTION DES CENTRALES PAR ÉCLUSÉES



## Réglementation:

- Droit de l'énergie
- Droit de l'environnement

## SAGE/SDAGE



# IMPACT DES ÉCLUSÉES À L'ÉCHELLE DE L'INDIVIDU

Echouage piégeage

Dérive

Perturbation de la reproduction

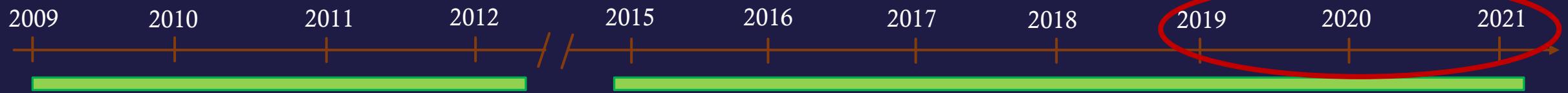
Dégénération utilisation habitat



(Judes, 2021)

(Jensen et al., 1992; Perry & Perry, 1986; Halleraker et al. 2003), Bipa et al., 2023

# Echouage-piégeages



## Protocole « continu » :

- Prospection à pied sur 150 m de linéaire.
  - Durée min : 15 min
  - Durée max : 1h30
- Structures piégeantes : poissons piégés identifiés, photographiés, mesurés, dénombrés.
- Structures asséchées : poissons échoués identifiés, photographiés, mesurés, dénombrés.

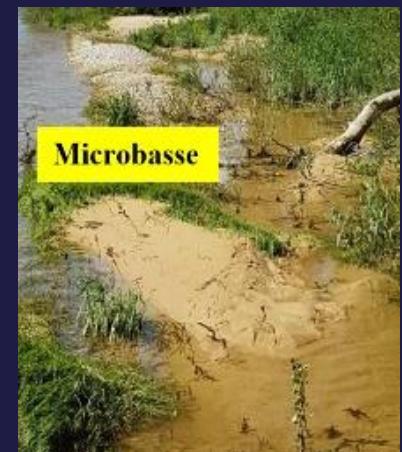
## Protocole « cadre » :

- Protocole semi-quantitatif pour le PE massif de macro-invertébrés et d'alevins.
- 3 cadres de 1x1m, subdivisés en quadras de 10x10cm.

## Protocole « complet » :

- Protocole « continu » en plus approfondi. Examen de toutes les cachettes potentielles.
- Durée min : 1h
- Durée max : 4h

## Structures :



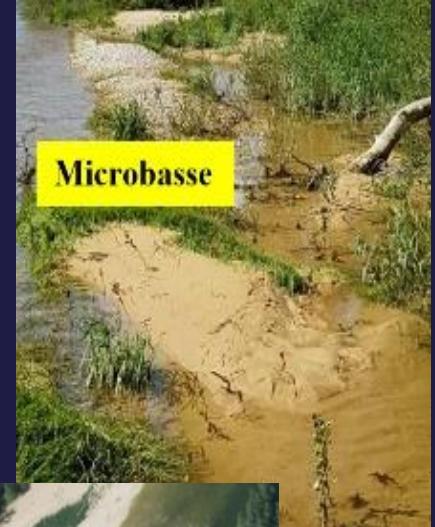
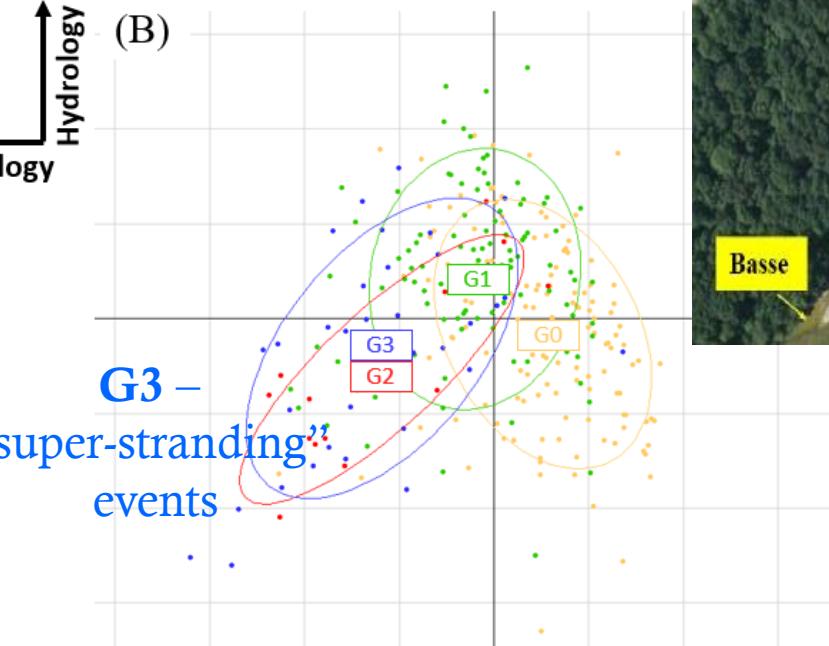
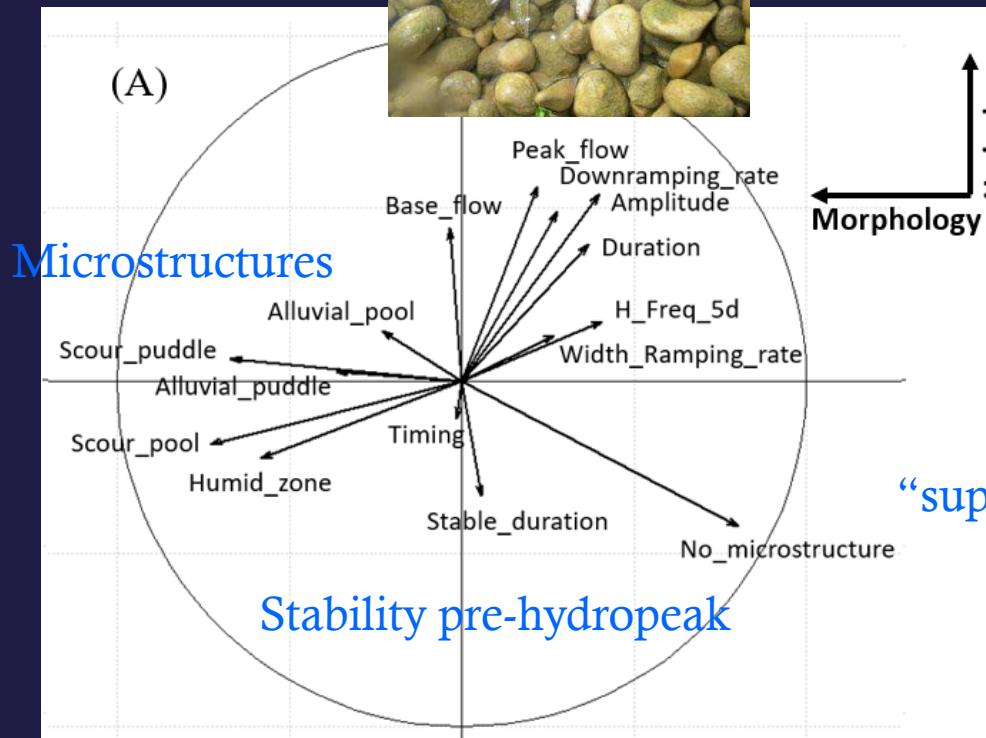
# Echouage-piégeages

Insulaire et al. (2024)

<https://doi.org/10.1002/rra.4277>



48 sites  
3 years



# IMPACT DES ÉCLUSÉES À L'ÉCHELLE DE L'INDIVIDU

Echouage piégeage

Dérive

Perturbation de la reproduction

Dégradation utilisation habitat



(Judes, 2021)

(Jensen et al., 1992; Perry & Perry, 1986; Halleraker et al. 2003)

# Données biologiques



## Macroinvertébrés



Benthique



Hyporhéique

## Poissons



Gilde berge

Gilde chenal

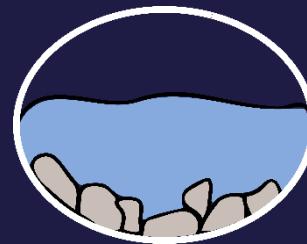
Pêche électrique



Uniquement à faible débit

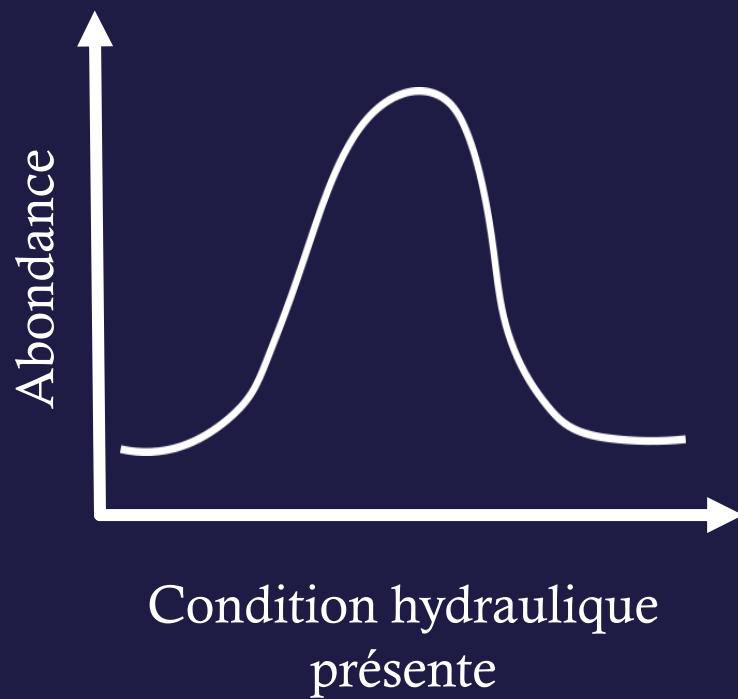
Gilde chenal

Observation subaquatique



# Sélection du microhabitat dans les rivières à éclusées

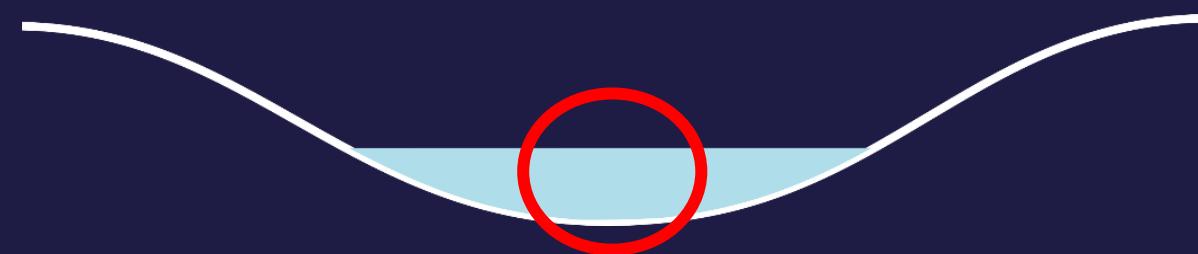
*Y a t'il une influence de l'hydraulique passée ?*

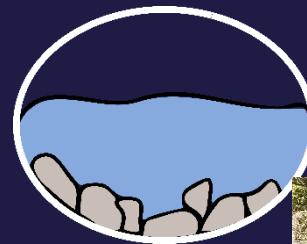


Evitement des habitats fréquemment assecs ?



Evitement des habitats à fortes variations de vitesse ?





# Effets des assecs

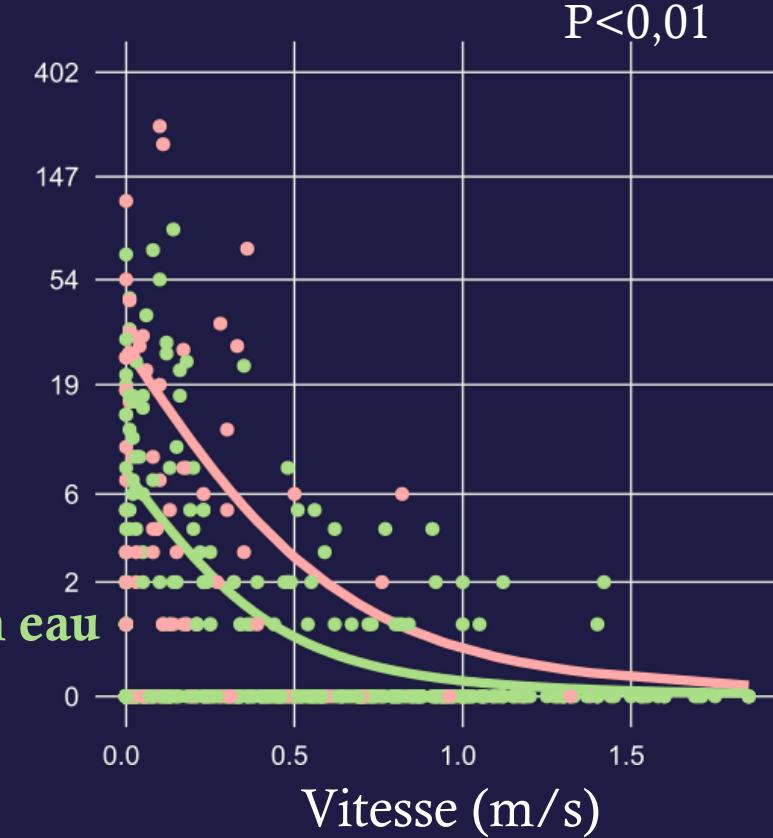
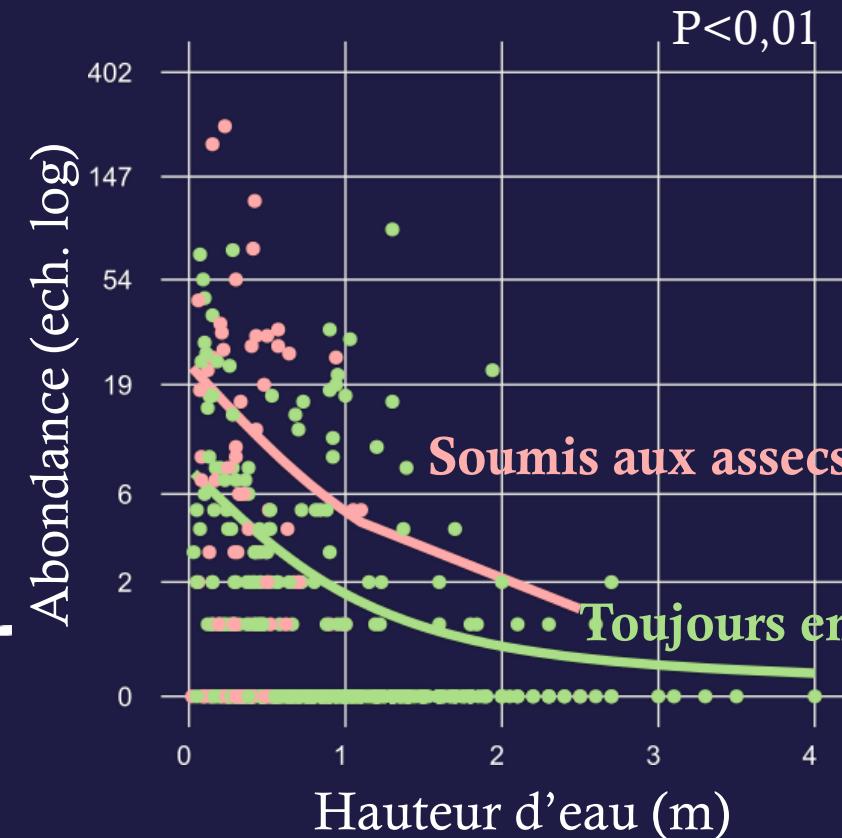


Haut débit

Soumis aux assecs

Toujours en eau

## Poissons de la guilde berge



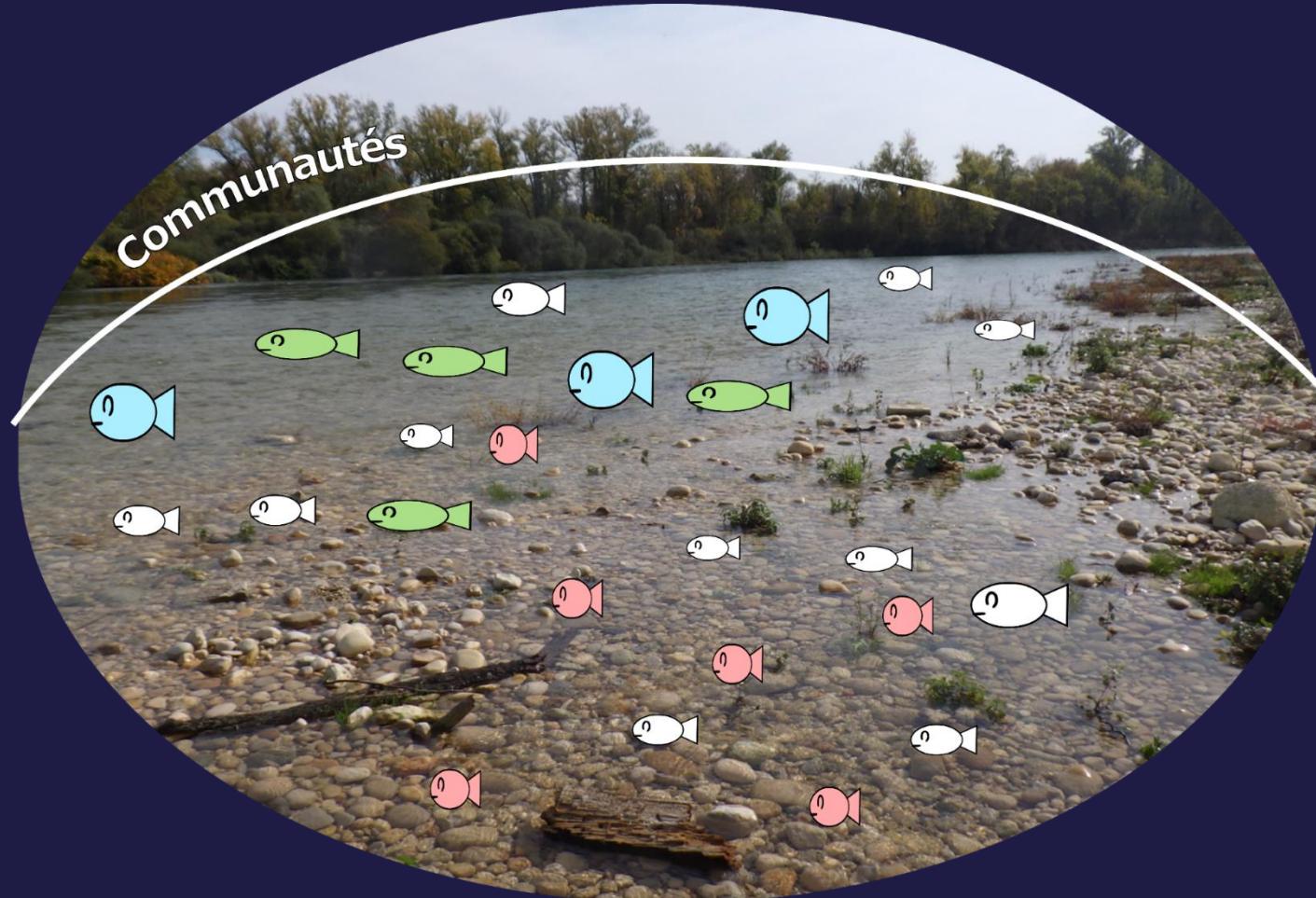
Les poissons suivent leurs conditions d'habitat favorables

# IMPACT DES ÉCLUSÉES À L'ÉCHELLE DES COMMUNAUTES

Diminution des  
abondances

Diminution de la  
diversité

Diminution de la  
biomasse



(Bain et al. 1988; Bain 2007; Hayes et al. 2021)

# Influence des éclusées sur la structure des communautés de poissons

45 Tronçons

Médiane interannuelle : 2,2 et  $128 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$   
Largeur : 7 et 89 m



# Influence des éclusées sur la structure des communautés de poissons

Tronçon à « truite »



Tronçon à « cyprinidé »



# Espèces typiques des petits cours d'eau favorisées par les éclusées

- Influence des éclusées secondaire par rapport
  - i) à la structuration communément observée des peuplements de l'amont vers l'aval des bassins versants
  - ii) aux influences négatives des crues sur les densités annuelles
- Eclusées défavorisent les espèces de poissons typiques des rivières de taille moyenne (gardon, barbeau, chevesne, hotu) au profit des espèces typiques des petites rivières (truite, vairon, chabot).



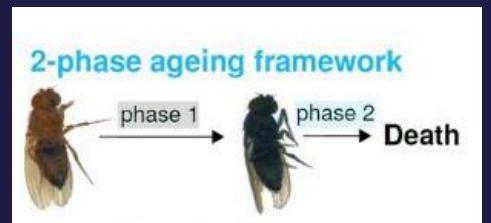
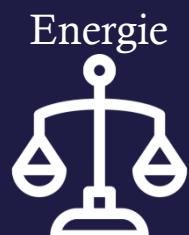
Chabot (*Cottus gobio*)

Truite (*Salmo trutta*)

Vairon (*Phoxinus phoxinus*) 17

# Conclusions et perspectives

- Des impacts des éclusées étudiés à l'échelle des individus et des populations
- Résultats qui permettent de relier les métriques d'éclusées aux métriques biotiques
  - Conséquences au niveau individuel et niveau population mis en évidence
  - Lien entre les 2 niveaux nécessite d'être exploré
- Besoin d'outils complémentaires pour évaluer
  - les effets sur la physiologie des poissons
  - l'état de santé des individus / Age biologique des individus => méthode "SMURF" (Michael Rera)
- Des impacts des thermopeaking ou des bénéfices des lâchers d'eaux froides qui restent à étudier



# Références

Received: 25 October 2023 | Revised: 23 February 2024 | Accepted: 18 March 2024  
DOI: 10.1002/rra.4277

RESEARCH ARTICLE

WILEY

**Characterizing the effects of morphological microstructures and hydropeaks on fish stranding in rivers**

Flora Insulaire<sup>1</sup> | Nicolas Lamouroux<sup>2</sup>  | Agnès Barillier<sup>3</sup> | Amael Paillex<sup>4</sup> | Hervé Capra<sup>2</sup>  | Franck Cattaneo<sup>5</sup> | Véronique Gouraud<sup>1</sup>

JOURNAL OF ECOHYDRAULICS  
2021, VOL. 6, NO. 2, 157–171  
<https://doi.org/10.1080/24705357.2020.1790047>

IWHR  Taylor & Francis  
Check for updates

OPEN ACCESS

**Consistent but secondary influence of hydropeaking on stream fish assemblages in space and time**

Clarisse Judes<sup>a,b,d</sup>, V. Gouraud<sup>a,d</sup>, H. Capra<sup>b</sup>, A. Maire<sup>a,d</sup>, A. Barillier<sup>c</sup> and N. Lamouroux<sup>b</sup>

<sup>a</sup>EDF R&D LNHE - Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement, Chatou Cedex, France; <sup>b</sup>INRAE, RiverLy, Villeurbanne Cedex, France; <sup>c</sup>EDF CIH, Savoie Technolac, La Motte Servolex, France; <sup>d</sup>HYNES team (INRAE-EDF E&D), Chatou, France

Received: 7 June 2021 | Revised: 16 April 2022 | Accepted: 17 April 2022  
DOI: 10.1002/rra.3981

RESEARCH ARTICLE

WILEY

**Past hydraulics influence microhabitat selection by invertebrates and fish in hydropeaking rivers**

Clarisse Judes<sup>1,2,3</sup>  | Hervé Capra<sup>2</sup>  | Véronique Gouraud<sup>1,3</sup> | Hervé Pella<sup>2</sup> | Nicolas Lamouroux<sup>2</sup> 

Received: 24 January 2022 | Revised: 8 June 2022 | Accepted: 10 June 2022  
DOI: 10.1002/rra.4021

SPECIAL ISSUE PAPER

WILEY

**Nervous habitat patches: The effect of hydropeaking on habitat dynamics**

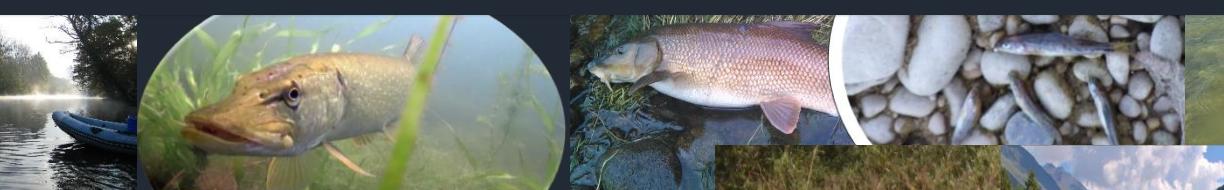
Nico Bätz<sup>1</sup>  | Clarisse Judes<sup>2,3,4</sup>  | Christine Weber<sup>1</sup> 

**Identification of effective hydropeaking mitigation measures: are hydraulic habitat models sufficient in a global approach?**

Agnès Barillier, Leah Beche, Jean-René Malavoi & Véronique Gouraud

To cite this article: Agnès Barillier, Leah Beche, Jean-René Malavoi & Véronique Gouraud (2021): Identification of effective hydropeaking mitigation measures: are hydraulic habitat models sufficient in a global approach?, Journal of Ecohydraulics, DOI: [10.1080/24705357.2020.1856008](https://doi.org/10.1080/24705357.2020.1856008)

Merci de votre attention

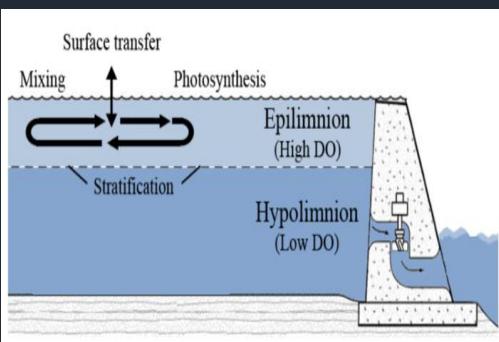


# Les éclusées thermiques (*thermopeaking*)



Quels risques pour la biodiversité?

- ✓ Morphologie modifiée de la rivière
- ✓ Risques d'exondation de frayères
- ✓ Risque d'échouage
- ✓ Risques de dérive
- ✓ ....

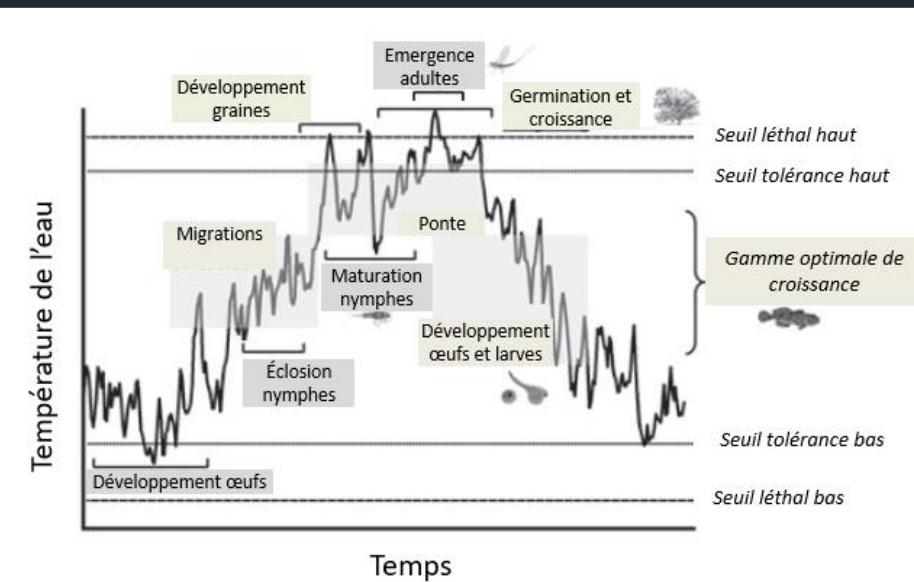


Variations de débit



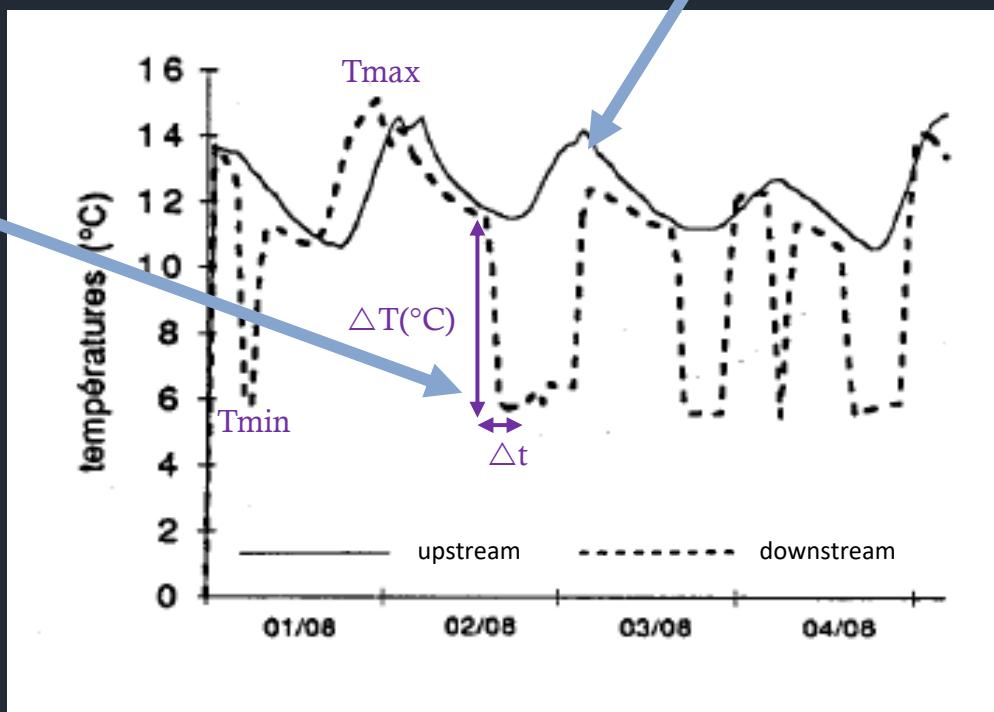
Variations de température

Quels impacts des  $\Delta T^\circ C$  liées aux éclusées?



# Description des éclusées thermiques

Restitutions d'eau prélevées dans des réservoirs de haute altitude<sup>2</sup> ou la couche hypolimnique<sup>3</sup>



Changements artificiels de température au cours du cycle nycthéméral dus à des éclusées<sup>1</sup>

$\triangle T$  brusque et soudaine<sup>6</sup>

$\triangle T$  rapide et fréquente<sup>7</sup>

$\triangle T$  forte à l'échelle infra-journalière<sup>8</sup>

Gradient de  $\nearrow$  et  $\searrow$ , amplitude, fréquence, valeurs saisonnières<sup>4</sup> > métriques naturelles<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Ward et Stanford 1979 ; King 2012 ;<sup>2</sup> Toffolon et al., 2010 ;<sup>3</sup> Bruno et Siviglia, 2012 ;<sup>4</sup> Webb et Walling, 1996 ; Steel et Lange, 2007 ; Zolezzi et al., 2011 ; Frutiger, 2004 ;<sup>5</sup> Higgens, 1996 ; Hunter, 1992

<sup>6</sup> Toffolon et al., 2010 ; Bruno et Siviglia, 2012 ; Schaeffli, 2015 ;<sup>7</sup> Bakken et al., 2016 ;<sup>8</sup> (Feng et al., 2018)