

# Plans d'eau : impacts et solutions de restauration des milieux aquatiques

Rencontre technique à destination des élus des syndicats  
Grand-Lieu-Estuaire, Vie-Jaunay & Sèvre-Nantaise

Lundi 17 juin 2024 à Saint-Révérend

Interventions d'Hélène ANQUETIL & Mikaël LE BIHAN  
OFB DR Bretagne & Pays de la Loire

# Définitions et typologie des plans d'eau



## Définition

- ❑ **Un plan d'eau désigne une étendue d'eau douce continentale de surface libre, stagnante, d'origine naturelle ou anthropique et de profondeur variable (Sandre, 2020).**

Exemple d'entités désignées comme « plans d'eau » : ballastière, bief (de moulin, de canal), carrière, douve, **étang**, gravière, lac, lagune, mare, réservoir, retenue (collinaire, d'irrigation).



## Définition

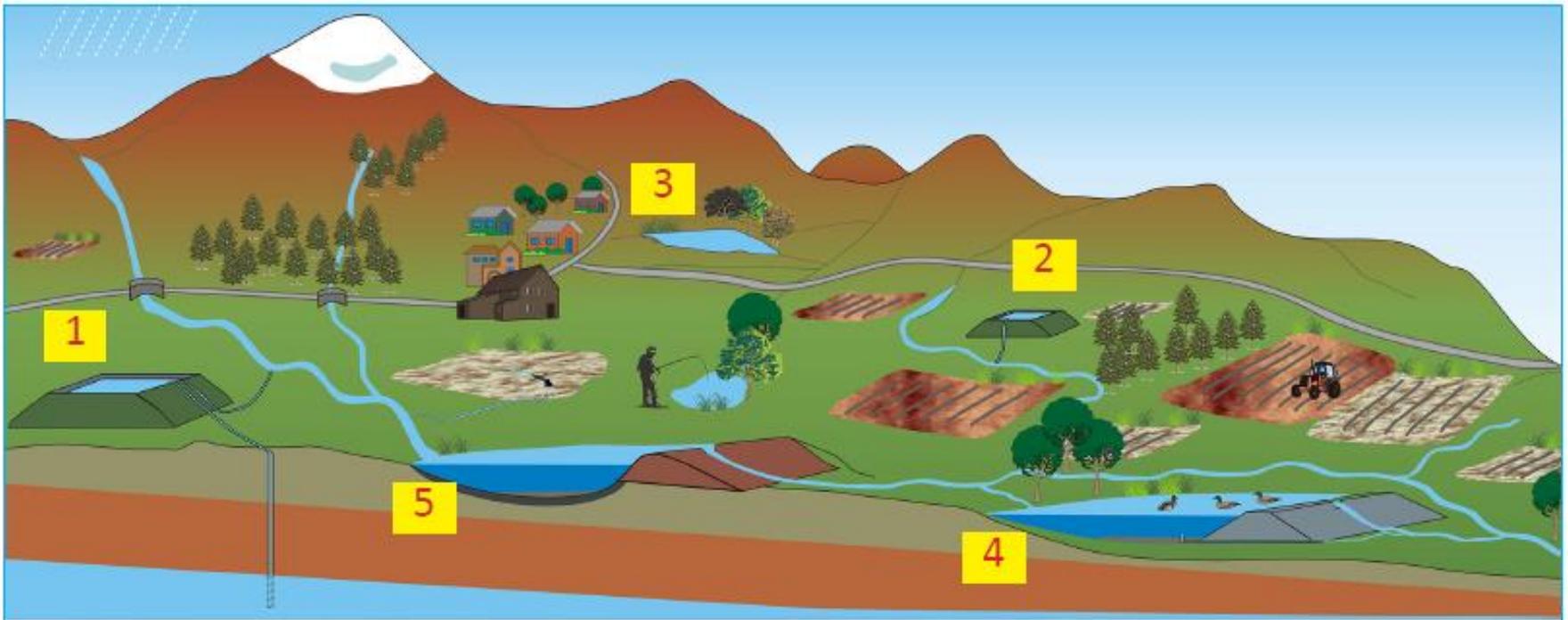
- ☐ **La majorité des plans d'eau sont des ouvrages artificiels, construits par l'homme :**
- par l'établissement d'une digue sur un cours d'eau,
  - par curage d'un endroit naturellement humide et/ou alimenté par les eaux de pluie, de source, de ruissellement
  - par creusement en dessous du niveau de la nappe phréatique (cas des gravières par ex).



*Beuzevin – L'Est Républicain*

## Typologie

### Typologie basée sur les modes d'alimentation et de restitution des eaux

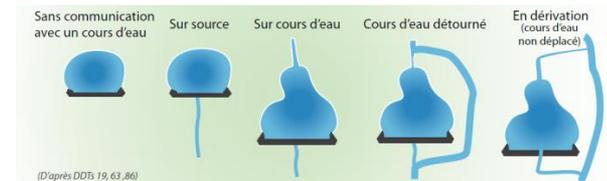


#### Typologie de l'expertise collective (T1 à T5)

- T1 réserve alimentée par pompage nappe
- T2 réserve alimentée par pompage en rivière
- T3 retenue collinaire
- T4 retenue en dérivation
- T5 retenue de barrage

A, B, C... précisions apportées au type de retenue

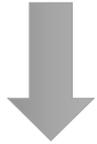
*Impacts cumulés des retenues d'eau : trois séminaires régionaux pour une première boîte à outils. (Les Rencontres AFB, 2017).*



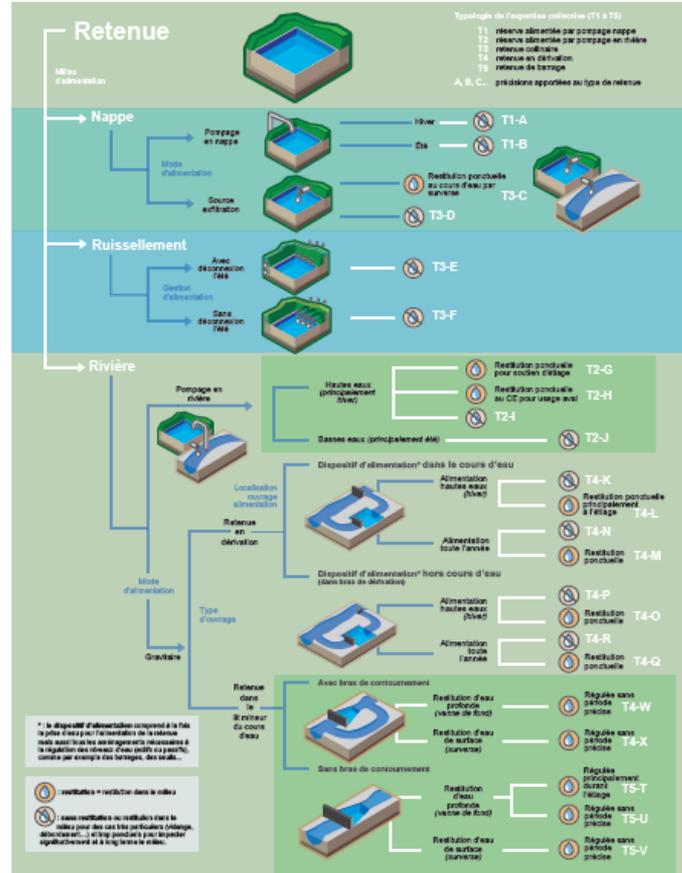
(D'après DDTs 19, 63, 86)

# Typologie

23 types de retenues  
(hors gravières)



impacts différenciés  
sur les milieux  
aquatiques



**Impacts cumulés des retenues d'eau :**  
trois séminaires régionaux pour une  
première boîte à outils. (Les  
Rencontres AFB, 2017).

➔ L'impact sur les milieux  
aquatiques est généralement  
**maximal** quand :

- retenue sur cours d'eau
- en tête de bassin versant
- avec prélèvements
- avec restitution d'eau de surface
- sans débit réservé

Figure 2. Typologie des retenues (23 types, par ex. T1-A) proposée dans le rapport méthodologique, à l'usage des administrés.  
Cette typologie présente cette établie par l'expertise collective (T1 à T5).

# Impacts des plans d'eau sur les milieux aquatiques



## Impacts sur la biodiversité (1)

Lors de la création d'un plan d'eau, le premier impact est la **destruction** des milieux sur lesquels est aménagé le plan d'eau :

- Zones humides
- Cours d'eau
- Prairies inondables
- ....



ZONE HUMIDE ©Hélène Anquetil, OFB



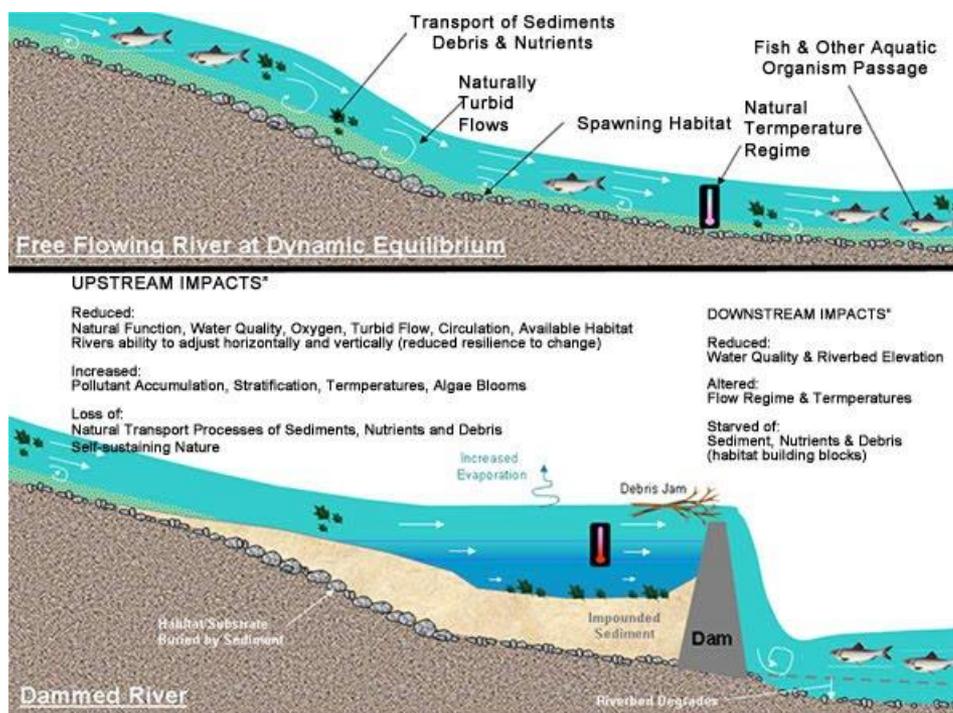
Cours d'eau de tête de bassin versant  
©Mikaël Le Bihan, OFB

L'impact est d'autant plus grand lorsqu'il s'agit d'un espace à haute valeur écologique (zones humides de tête de bassins versants, milieux tourbeux...)



## Impacts sur la biodiversité (2)

Un plan d'eau en barrage du cours d'eau constitue un **obstacle à la continuité écologique**



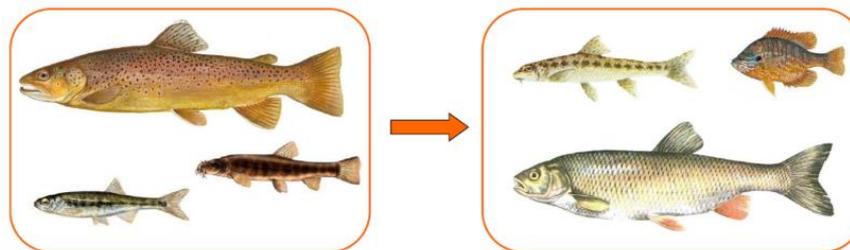
➔ Altération de la continuité biologique et sédimentaire

### OBSTACLE :

- physique (franchissement du barrage)
- thermique ( $T^{\circ}$  du plan d'eau)
- nutritionnel (macro-invertébrés non adéquats dans le plan d'eau)

### Impacts sur la biodiversité (3)

Glissement typologique :

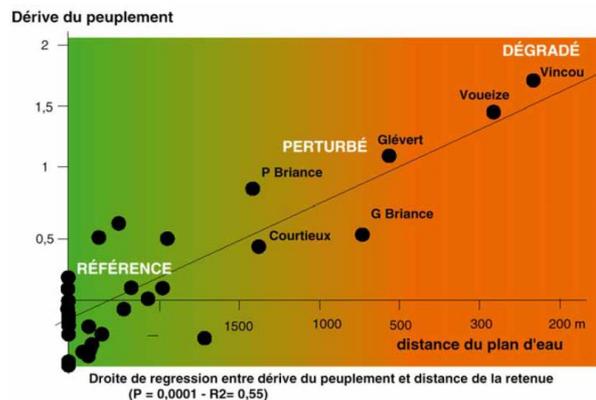


AMONT du plan d'eau

AVAL du plan d'eau

Des discordances par rapport à la référence :

- des déficits d'espèces caractéristiques de l'amont des cours d'eau (Truite fario, Vairon, Loche franche, Goujon, Chevenne...)
- un excès d'espèces caractéristiques de zones de plaine plus aval (Brochet, Perche, Gardon, Brême...)



Toutes les stations situées à une distance inférieure ou égale à **1 km** de l'étang présentent une dérive typologique et ce quelle que soit la taille de l'étang (Vigneron et Le Broch, 1998)

## Impacts sur la physico-chimie : température de l'eau

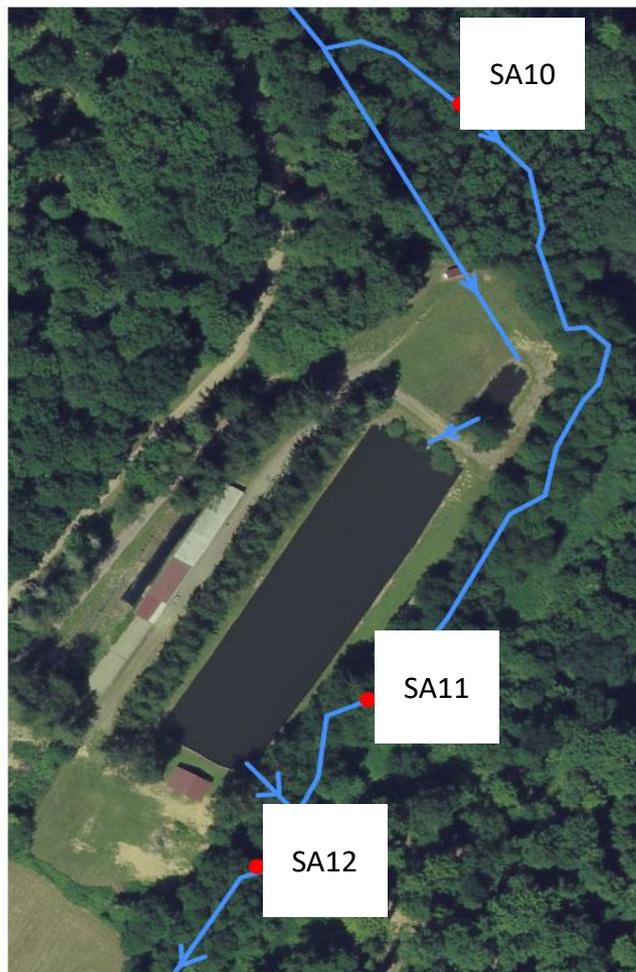
Les plans d'eau modifient la température de l'eau du cours d'eau aval selon :

- Leur surface
- Leur profondeur
- Le débit qu'ils interceptent
- Leur mode de restitution des eaux

Surface des plans d'eau		Élévation de Température du CE moyenne		Réchauffement spécifique (°C/ha)
0,1 à 0,5 ha	0,1 à 1 ha	6,1°	5,1	27
0,5 à 1 ha		4°		6
1 à 10 ha		7,3°		1,9
10 à 50 ha		6,7°		0,3

*Mesure du réchauffement des eaux du cours d'eau sur un échantillon de 37 plans d'eau de 4 départements (88, 61, 76 et 27) (Mouille, 1982)*

## Impacts sur la physico-chimie : température de l'eau



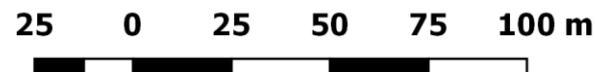
### Retour d'expérience suivi thermique Bassin versant de la Sauer

Leprince C., Bois P., Beisel J.N.

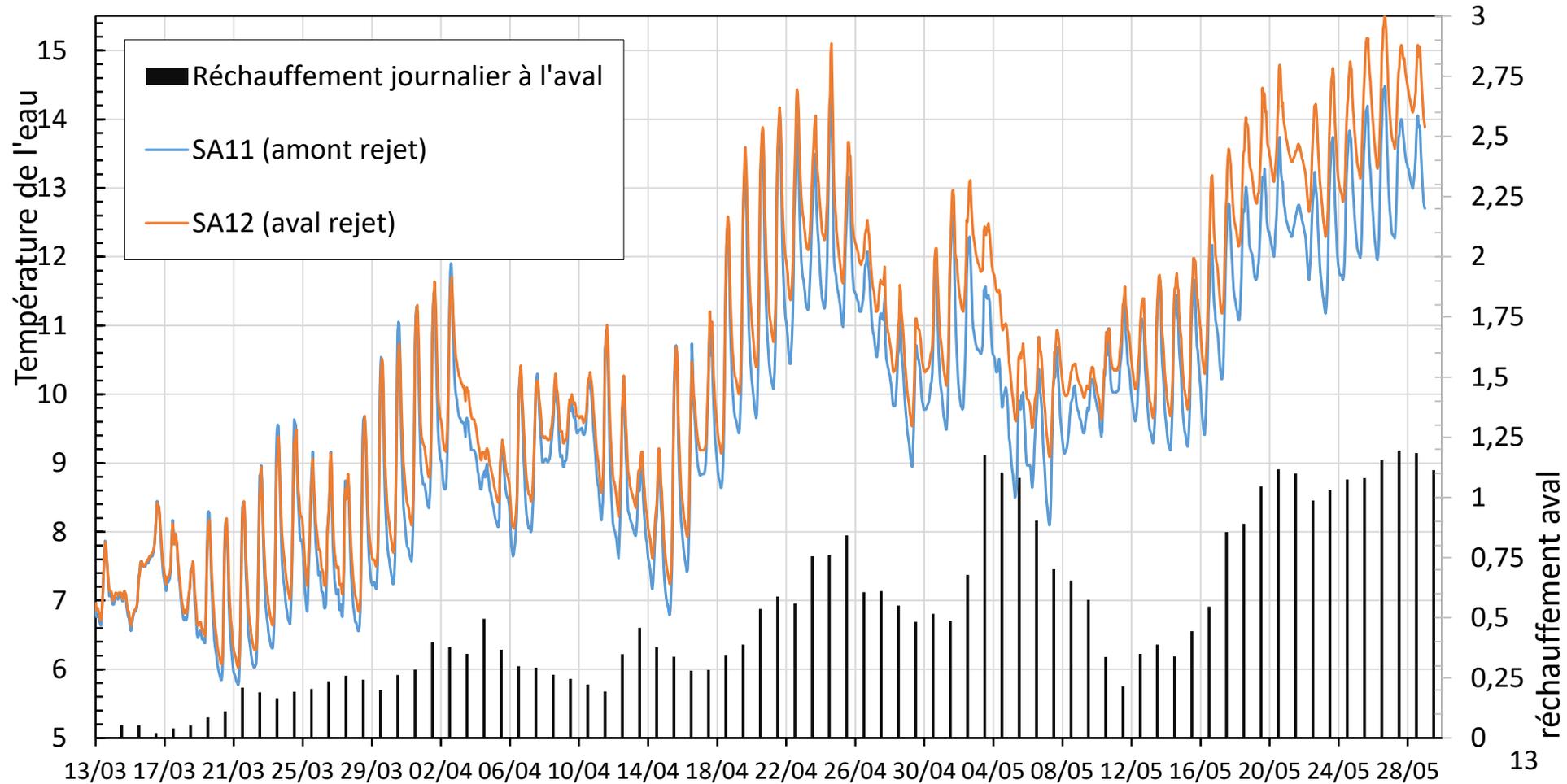
2019 – Appel à projets Impact cumulé des  
retenues (AFB)

— Saultzbach ● Thermomètres

Othophotographie CIGAL - Grand Est

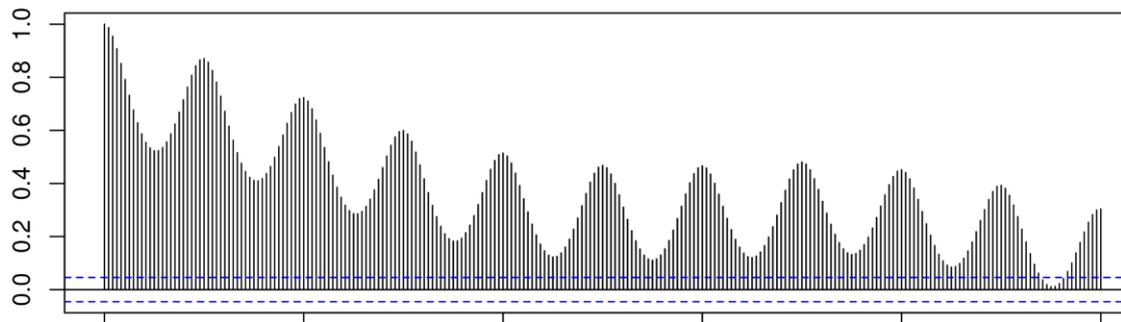


## Température de l'eau et réchauffement avant et après rejet



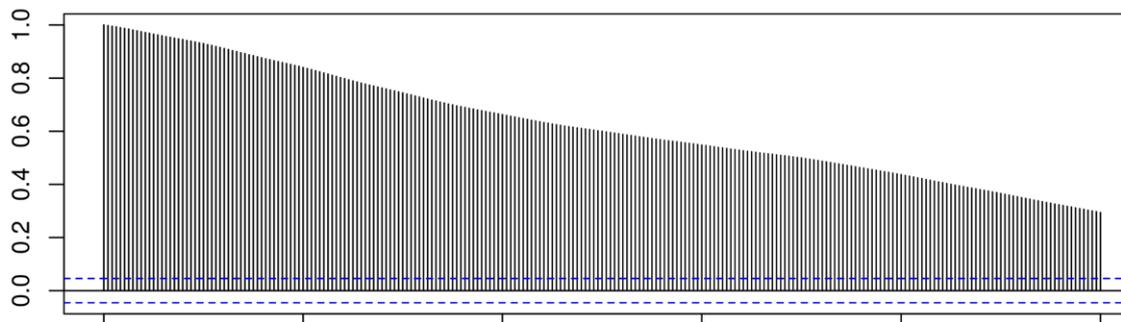
Coefficient de corrélation

SA7  
–  
Amont de l'étang



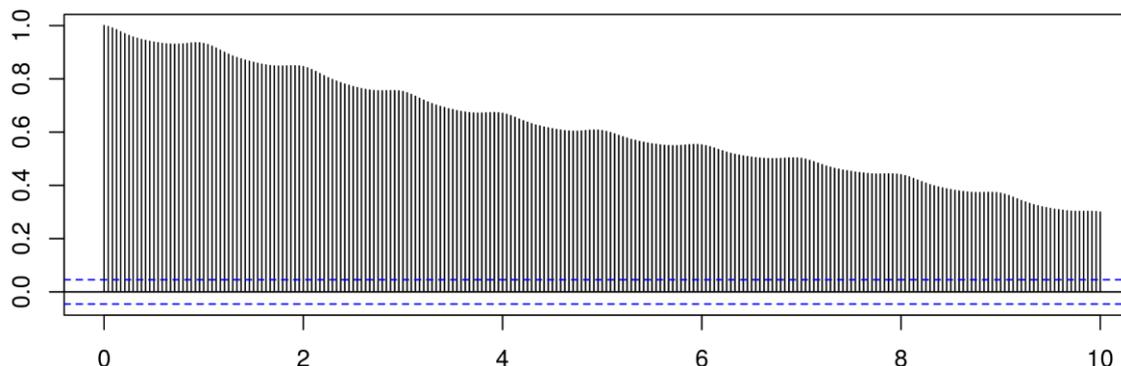
Oscillations  
=  
Variations de  
température

SA8  
–  
Aval de l'étang



→ Effet de tampon  
thermique engendré  
par le plan d'eau sur  
le cours d'eau en aval

SA9  
–  
150 m à l'aval de  
l'étang



→ Récupération des  
oscillations  
journalières à  
mesure qu'on  
s'éloigne du plan  
d'eau

Décalage en jours

14

## Impacts sur la physico-chimie : oxygénation

### OXYGÈNE

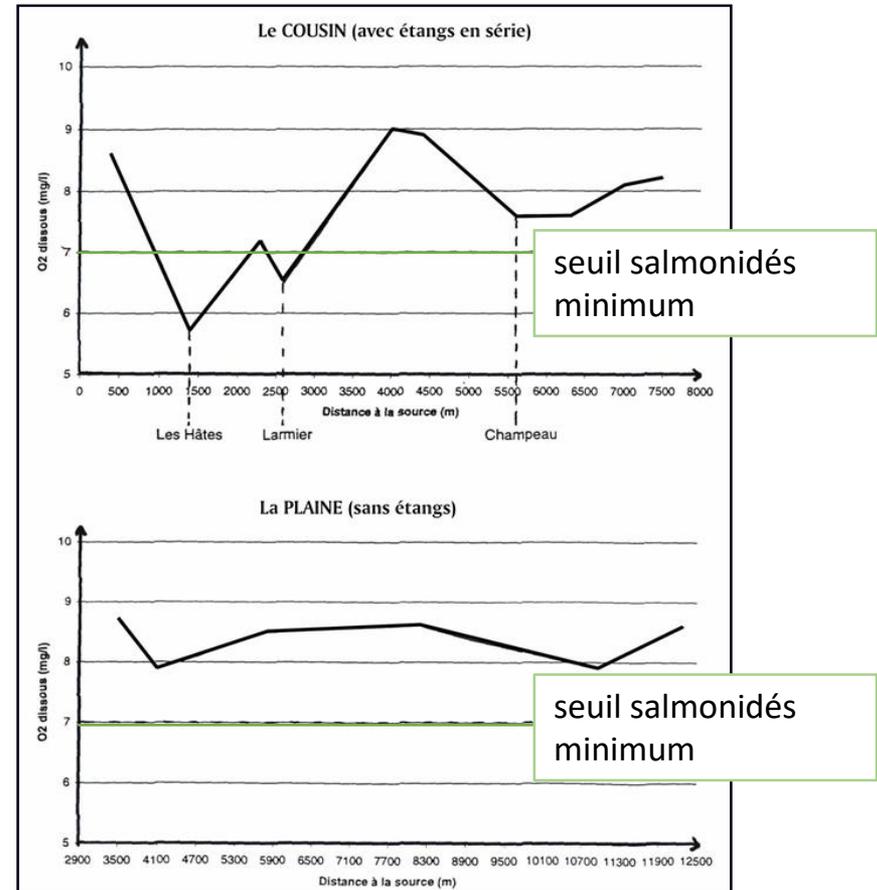
L'oxygène dissous est corrélé à la température  
(phénomène physique)

Les organismes aquatiques sont très sensibles aux variations d'oxygène :

- **Salmonidés** : plus exigeants  
5mg d'O<sub>2</sub> /L pendant 8h maxi  
6-7 mg d'O<sub>2</sub> /L en permanence
- **Cyprinidés** : plus tolérants  
5mg d'O<sub>2</sub> /L pendant 24h maxi



**Les rivières salmonicoles en têtes de bassin versant sont plus sensibles aux variations d'O<sub>2</sub>**



Comparaison de l'évolution de la teneur en oxygène de deux cours d'eau (Joly, 1982)

## Impacts sur la physico-chimie : sédiments

**VIDANGE** = mise en assec du plan d'eau pour :

- récupérer le poisson
- mener la surveillance et l'entretien
- minéraliser la matière organique
- éliminer virus et bactéries, parasites

### 3 étapes :

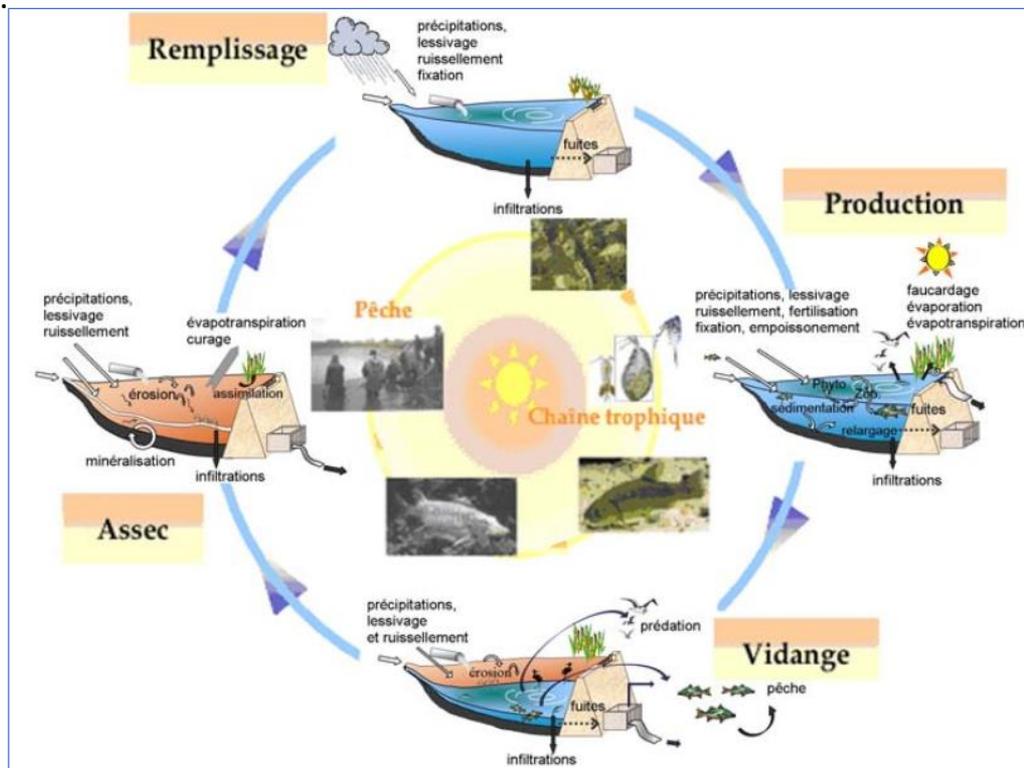
1. Evacuation progressive de l'eau afin de baisser fortement le niveau permettant la récupération des poissons
2. Evacuation rapide du reste de l'eau : passage du culot
3. Mise à sec du plan d'eau

### Durée :

1 jour à une semaine / ha de plan d'eau

### Fréquence :

annuelle à décennale



(BANAS D., 1997 et BOUIN N., 2002)

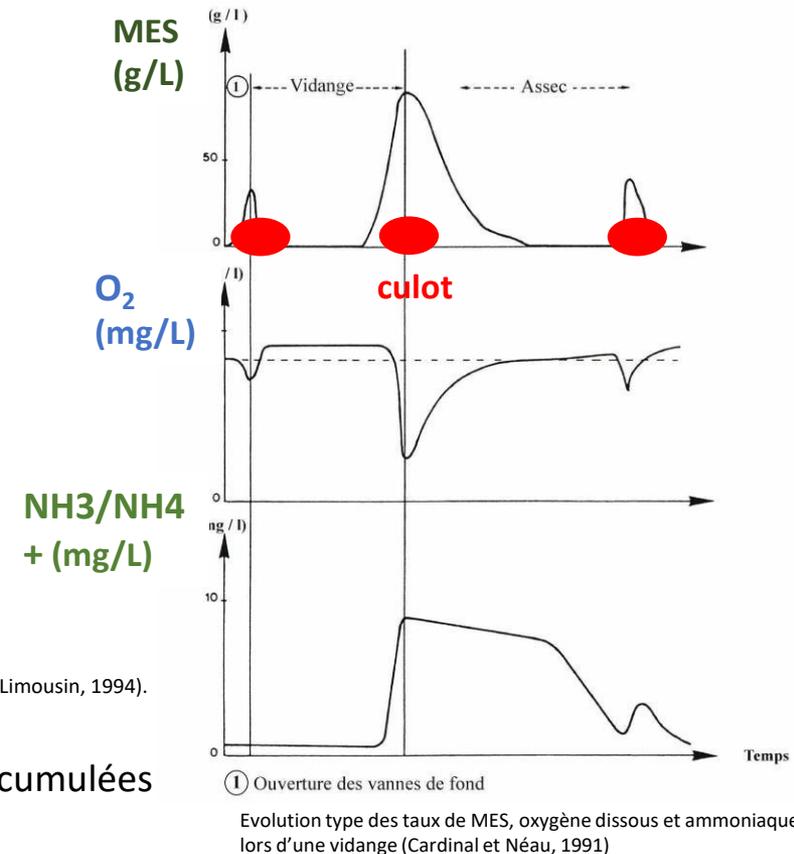
## Impacts sur la physico-chimie : sédiments

En phase de **vidange** :

effets directs : Augmentation turbidité par relargage des matières en suspension (MES) contenues dans les sédiments du plan d'eau

effets indirects :

- MES consomment l' $O_2$
- sels nutritifs** (Bouchard et al., 1986 in Poirel et al., 1994 ; Pouget-Abadie, 1998).
- sels d'ammoniac** (Carrel, 1986 ; Lansiard, 1989 ; Cardinal et Néau, 1991 ; DIREN Limousin, 1994).
- libération des **substances toxiques potentiellement** accumulées dans les sédiments



## Impacts sur la physico-chimie : sédiments

**Manque d'O<sub>2</sub>- MES - Ammoniac** : les effets de ces différents paramètres se conjuguent lors d'une vidange

L'impact des vidanges a des conséquences directes « **AIGÜES** » :

- **Lésion des branchies** des poissons
- Abrasion mécanique des poissons : infection par microbes
- **Mortalité** brutale des œufs et alevins
- Mortalité ou dérive importante de la macro-faune benthique (nourriture)
- Relargage de composés toxiques ou nutriments accumulés dans les sédiments
- **Mortalité** liée à l'ammoniac NH<sub>3</sub>
- **Mortalité** des écrevisses à pied blanc

et indirectes « **DIFFÉRÉES** » :

- **Colmatage** des graviers supports de ponte et abris
- Retard de maturation des œufs et des alevins avec **décalage de cycle**
- **Banalisation** de l'habitat : banalisation de la faune



Effets des sédiments fins sur les branchies



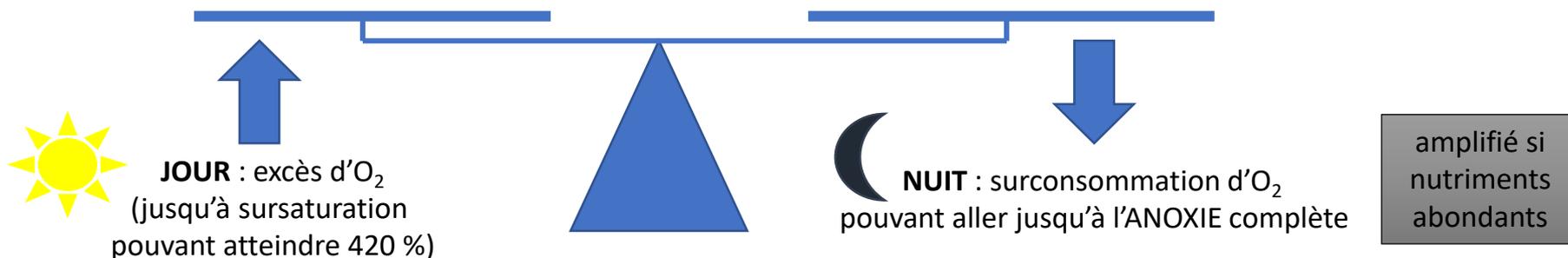
Colmatage du substrat :

- support de ponte,
- support de développement des alevins

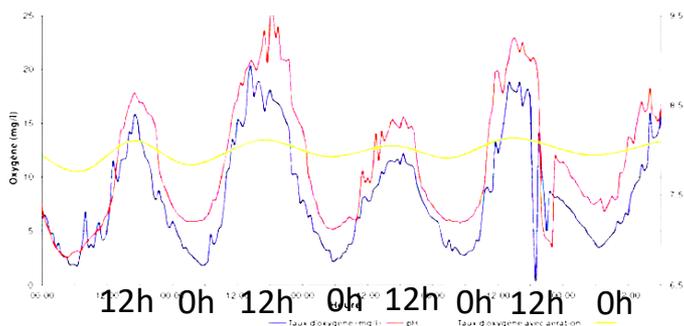
## Impacts sur la physico-chimie : cas d'excès de nutriments

Production d'O<sub>2</sub> (photosynthèse des plantes chlorophylliennes aquatiques)

Consommation d'O<sub>2</sub> par les réactions chimiques et la respiration des organismes



Taux d'oxygène et pH en fonction du moment de la journée  
Petit bassin contenant 1 000 litres d'eau claire, forte prolifération d'algues, sans circulation d'eau



Risque de mortalité diurne  
par embolie gazeuse  
(excès d'O<sub>2</sub>)  
ou nocturne par anoxie  
(déficit O<sub>2</sub>)

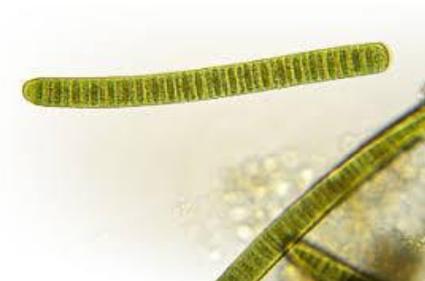


[https://www.oase-livingwater.com/fr\\_CH/jardins-aquatiques/conseils/principes-fondamentaux-de-la-biologie/le-taux-doxygene.html](https://www.oase-livingwater.com/fr_CH/jardins-aquatiques/conseils/principes-fondamentaux-de-la-biologie/le-taux-doxygene.html)

## Impacts sur la physico-chimie : nutriments

### Cyanobactéries planctoniques

- milieux lenticques en excédent de phosphore et d'azote (dystrophes)
- prolifération dans la colonne d'eau avec coloration parfois intense



Efflorescence de cyanobactéries planctoniques

**cyanotoxines** : + de 1000 molécules répertoriées à effets toxiques variables (hépatotoxicité, neurotoxicité, dermatotoxicité)

Seuils réglementaire :

**Eau de boisson : 1 µg/L pour les microcystines**

**Eaux de baignade : 13 µg/L**

Accumulation des toxines dans les poissons



Durant la période 2006-2017, **39 cas d'intoxications humaines** ont été recensés en France, essentiellement liés à l'ingestion d'eau lors de baignade ou d'activité nautique.

Instruction technique Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation - 21/08/2018

En **Bretagne**, en 2016, **2/3 des sites de baignade en eau douce contrôlés** ont connu au moins un épisode de prolifération algale importante, nécessitant une **interdiction ou restriction temporaire des usages pratiqués** (baignade, activités, nautiques, consommation de poissons de pêche) (ARS, 2017)

## Impacts sur l'hydrologie (1)

### PERTES PAR EVAPORATION

- dépend de la température de l'air et de la surface de l'eau, des précipitations, du vent
- varie d'une saison à l'autre et d'une région à l'autre entre 0,25 l/s/ha et jusqu'à 1,8 l/s/ha en été

Entre Mars et Septembre :  
70 à 80% de l'évaporation annuelle  
(F.L., 1991).

En Mayenne, les pertes par évaporation se situent en moyenne entre **0,25 à 0,5 l/s/ha de plans d'eau** (Boutet-Berry, 2000).

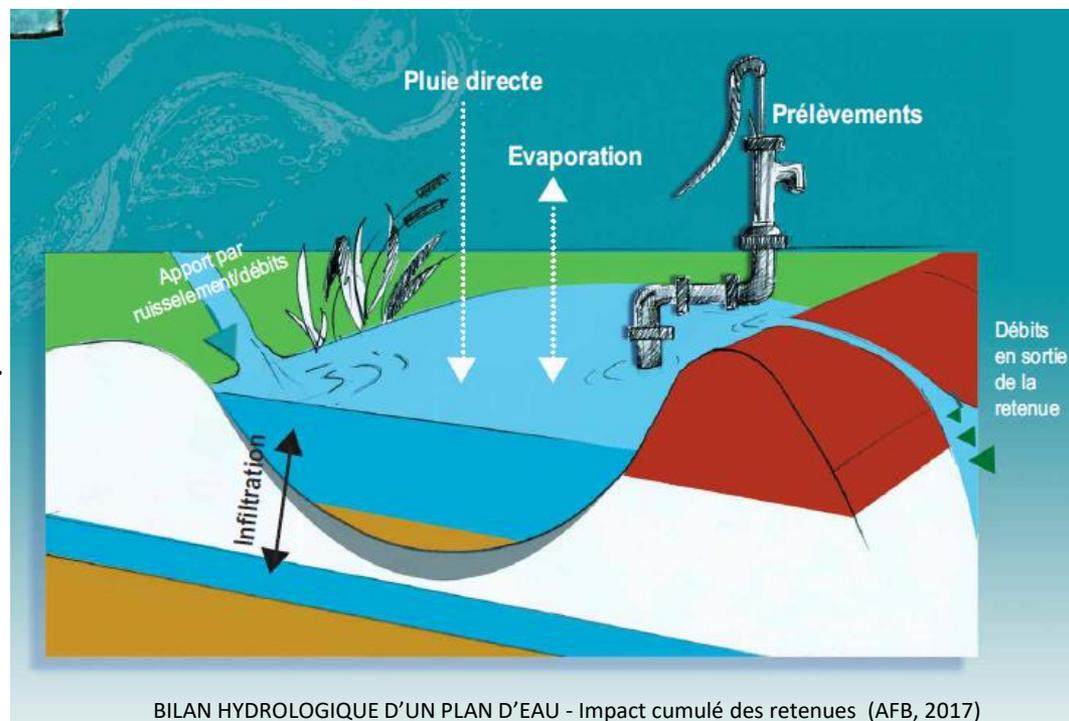
L'évaporation annuelle des étangs du Limousin varie entre 850 mm/an et 1000 mm/an soit un volume de 10 000 m<sup>3</sup>/ha/an (Al Domany M., 2017).

### INFILTRATION ET FUITES

de 5 à 7 m<sup>3</sup>/ha/j sur substrat argileux

### MODIFICATION DES REGIMES HYDROLOGIQUES

Marnage du plan d'eau en fonction de son remplissage



## Impacts sur l'hydrologie (2)

Les pertes par évaporation sont sensiblement proportionnelles à la surface du plan d'eau

Superficie des plans d'eau (ha)	Pertes annuelles par évaporation (x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Perte de débit estivale par évaporation* (l/s)
1	7,8	0,55
3	23,5	1,1
5	39,2	2,75
10	78,5	5,5
20	157	11

perte de débit estival de 2,75 l/s en aval d'un plan d'eau de 5 ha

Estimation des pertes par évaporation en fonction de la superficie de l'étang en Région Champagne-Ardenne (Baudet et al, 1974)

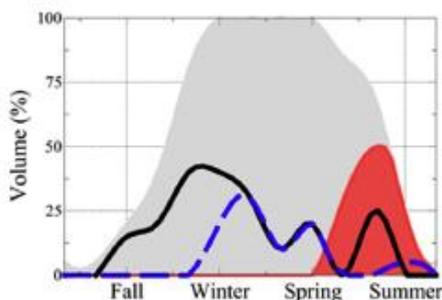
*\*Ce type d'impact ne s'exerce que sur les plans d'eau à niveau constant et à débit de fuite variable. Sur les plans d'eau à vocation hydraulique dont le débit de fuite est maintenu constant, l'évaporation fait varier le niveau d'eau mais n'affecte pas significativement le débit aval de la rivière.*

L'impact hydrologique est fort lorsque la perte par évaporation constitue une proportion significative du débit d'étiage du cours d'eau → **impact majoré sur les ruisseaux en tête de bassin versant**

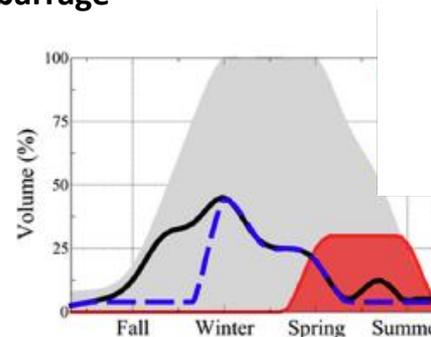
## Impacts sur l'hydrologie (3)

### PERTES PAR PRELEVEMENTS DANS LA RETENUE

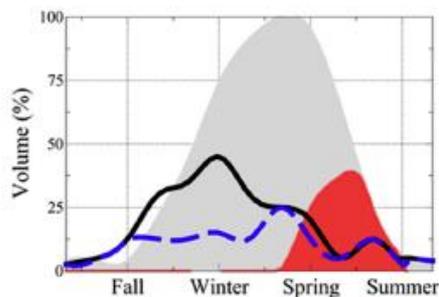
#### Retenues collinaires



#### Retenues en barrage



#### Retenues en dérivation

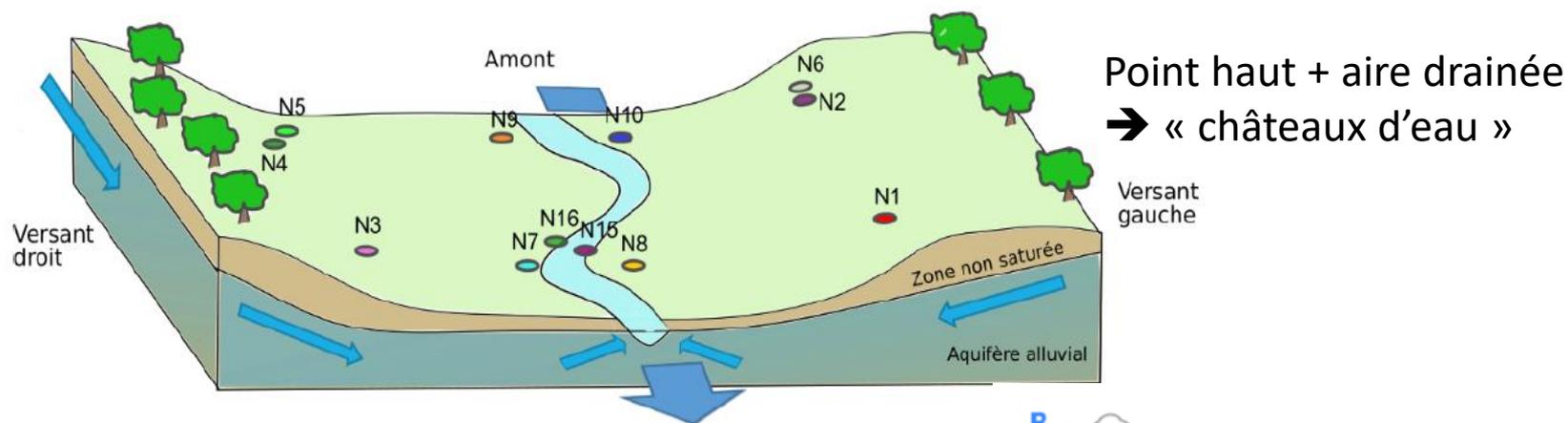


Habets et al, 2018. The cumulative effects of small reservoirs on hydrology : A review. Science of the Total Environment, 643 (2018), 850- 867.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.188>

## Impacts sur l'hydrologie (4)

**Les plans d'eau perturbent les flux « nappe-rivière ».**

L'apport de la nappe au débit d'étiage des cours d'eau est maximum quand le cours d'eau se situe dans le talweg.



Projet Berceau - Agrocampus Ouest et al. – Webinaire CRESEB Juillet 2022

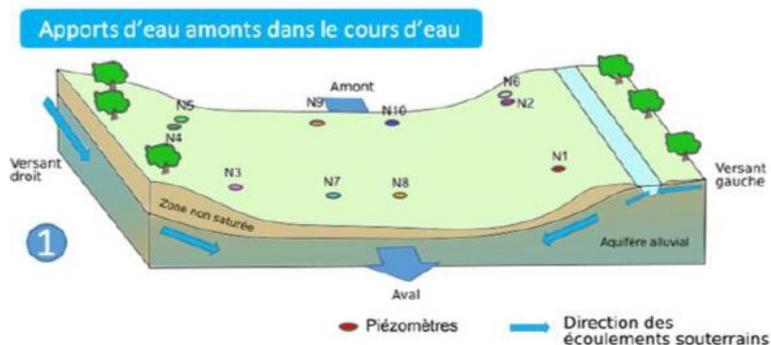


➔ De nombreux aménagements de plans d'eau ont engendré le déplacement du cours d'eau sur le versant, le déconnectant ainsi des apports d'eaux de nappes

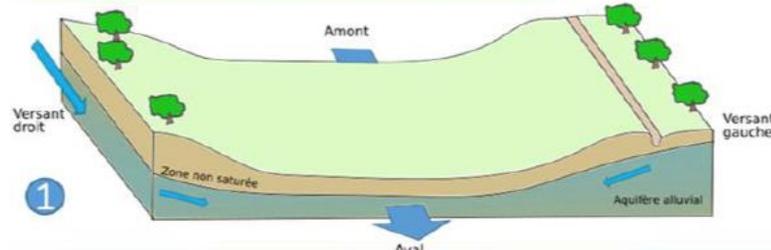
## Impacts sur l'hydrologie (5)

➔ Plus le cours d'eau est déplacé en hauteur sur le versant, plus le risque d'assèchement du cours d'eau est important (Berceau, 2022).

Cours d'eau à flanc de versant



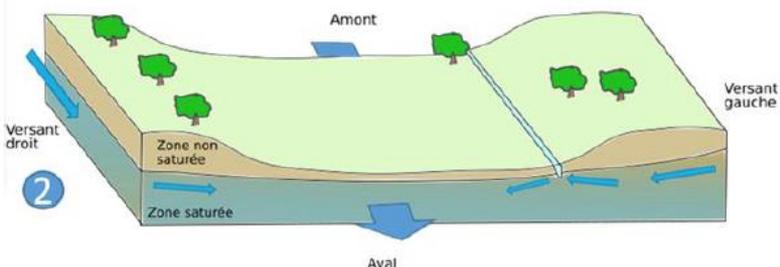
Pas d'apports d'eau amonts dans le cours d'eau



Cours d'eau en pied de versant

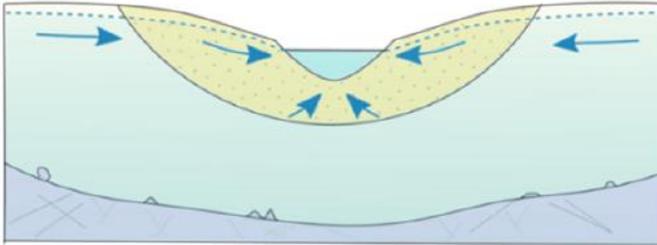


Pas d'apports d'eau amonts dans le cours d'eau



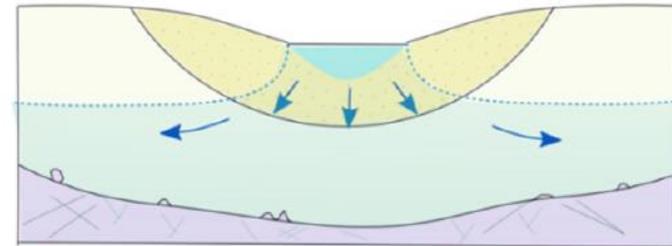
## Impacts sur l'hydrologie (6)

### Typologie des échange nappe-rivière dans un bas-fond de vallée



**1** La nappe alimente le cours d'eau

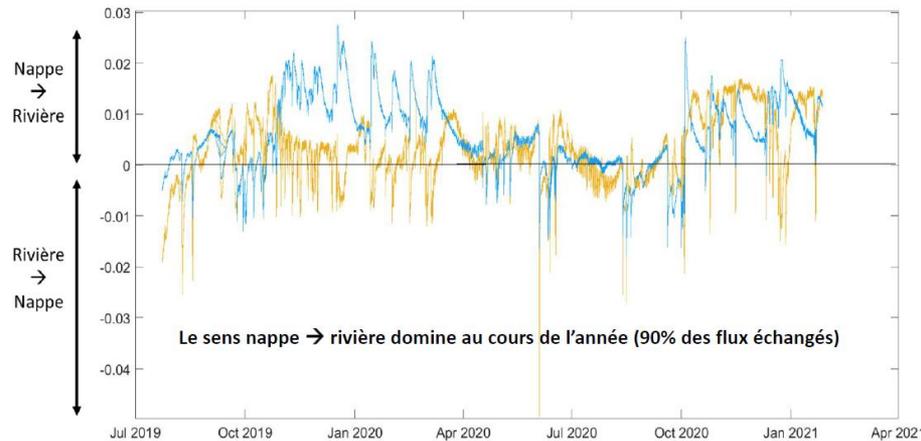
Le niveau piézométrique est supérieur au niveau dans le cours d'eau. **La rivière draine l'aquifère.**



**2** Le cours d'eau alimente la nappe

Le niveau dans le cours d'eau est supérieur au niveau piézométrique. **L'aquifère draine la rivière.**

**90 % du temps  
c'est la nappe  
qui alimente le  
cours d'eau**



**10 % du temps**

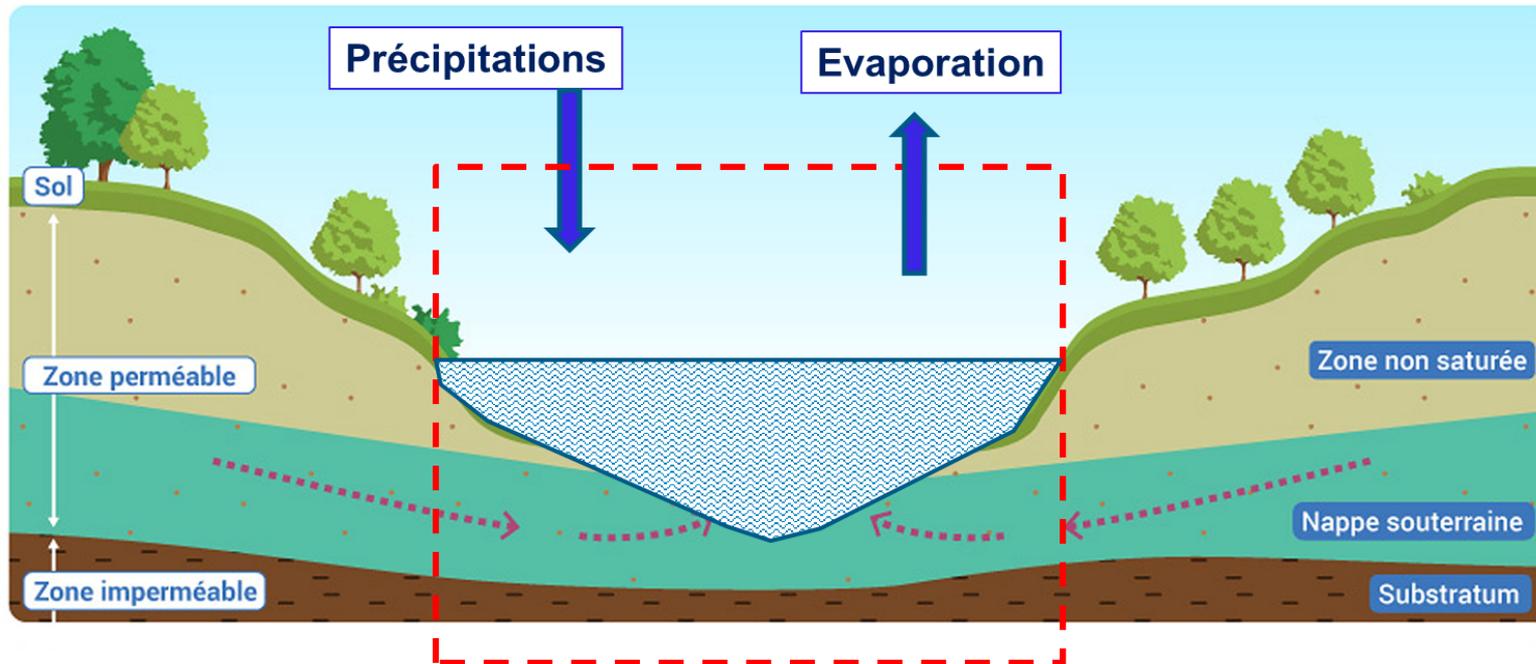


## Impacts sur l'hydrologie (6)

Quand un plan d'eau s'implante en lieu et place d'un cours d'eau :

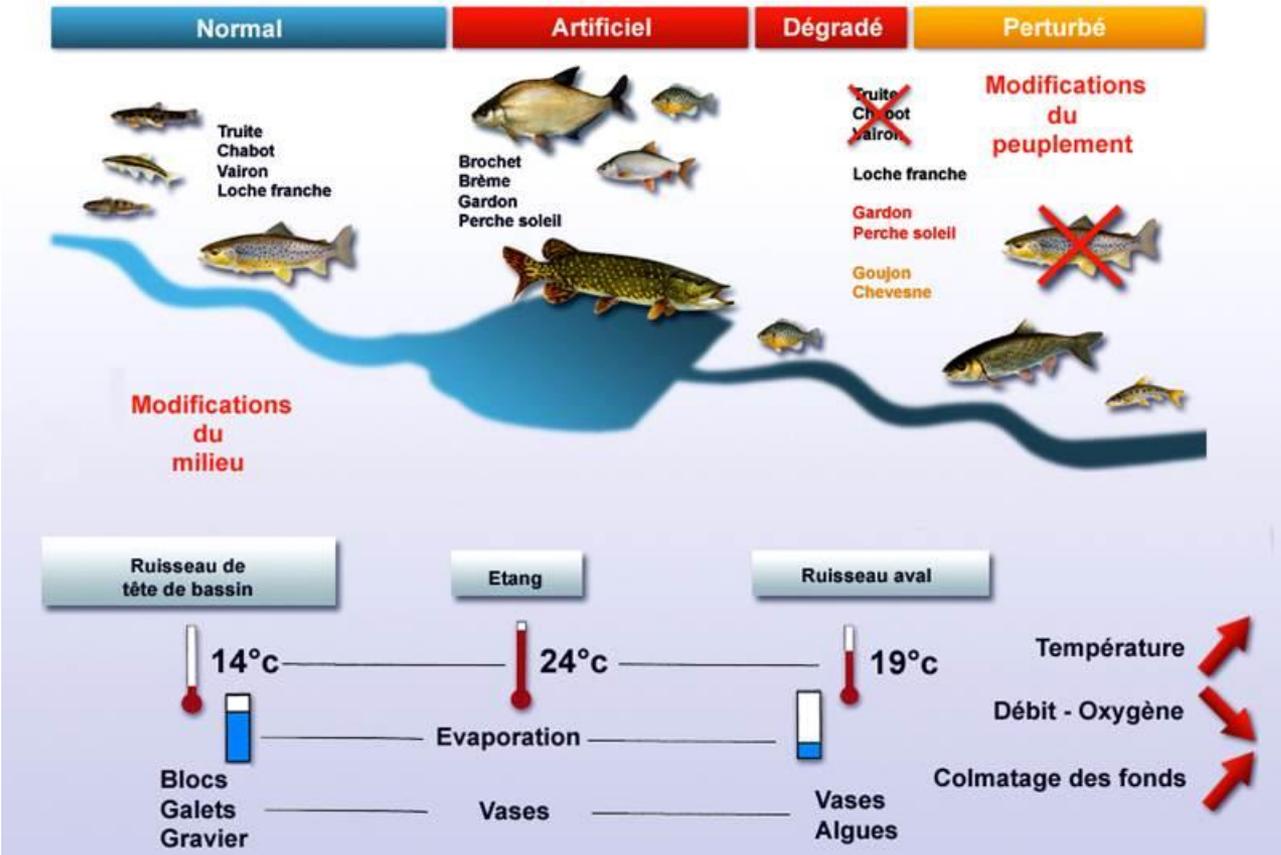
➔ Drainage de la nappe alluviale

➔ Accentué avec profondeur, perméabilité du fond, évaporation et prélèvements



© Agence française pour la biodiversité / Réalisation Matthieu Nivesse (d'après OIEau), 2018

## Impacts cumulés sur plusieurs compartiments des milieux aquatiques

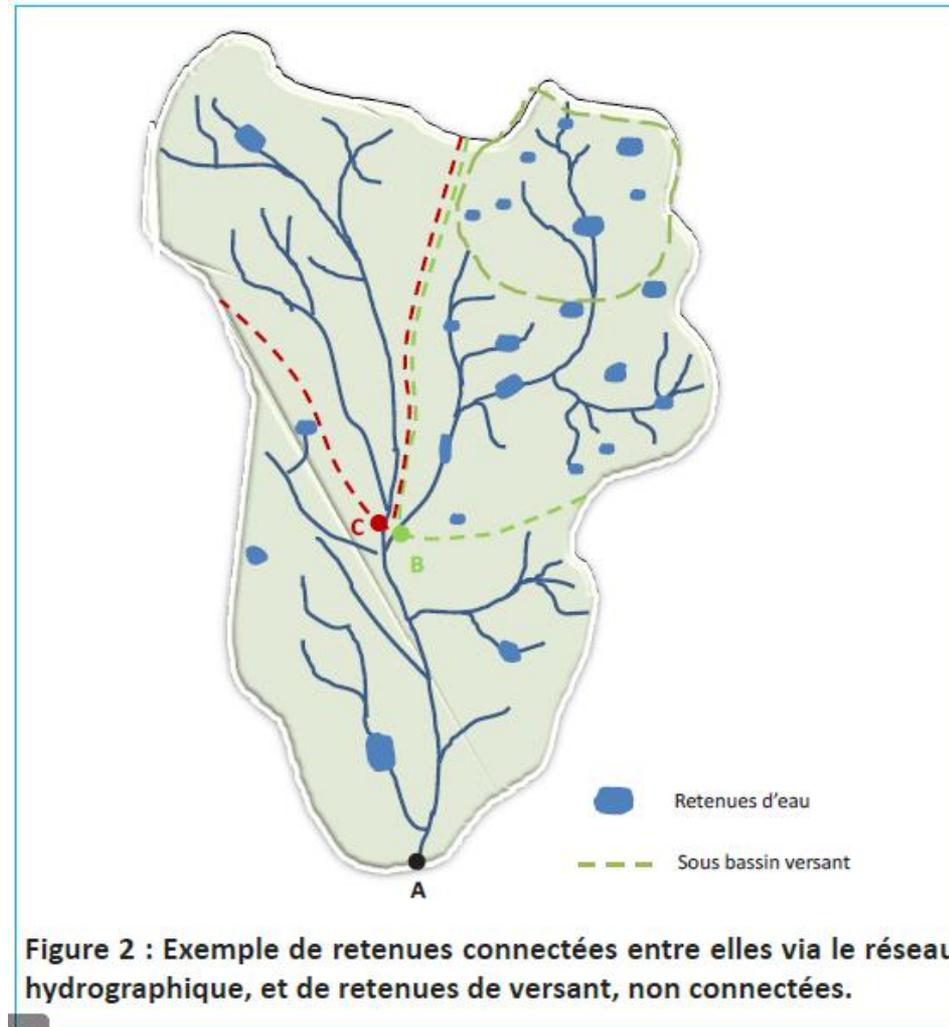


- Destruction de milieux fragiles (zones humides, sources, poissons exigeants en O<sub>2</sub>, écrevisses intolérantes aux matières en suspension )
- Cours d'eau à faible teneur en nutriments et MES : fort contraste avec les eaux de sortie
- Cours d'eau oxygénés, T°C fraîche : fort contraste de T°C
- Peuplements patrimoniaux des eaux oligotrophes : sensibles aux variations physico-chimiques
- Capital hydrologique des BV : menacé par des interceptions parfois totale des écoulements

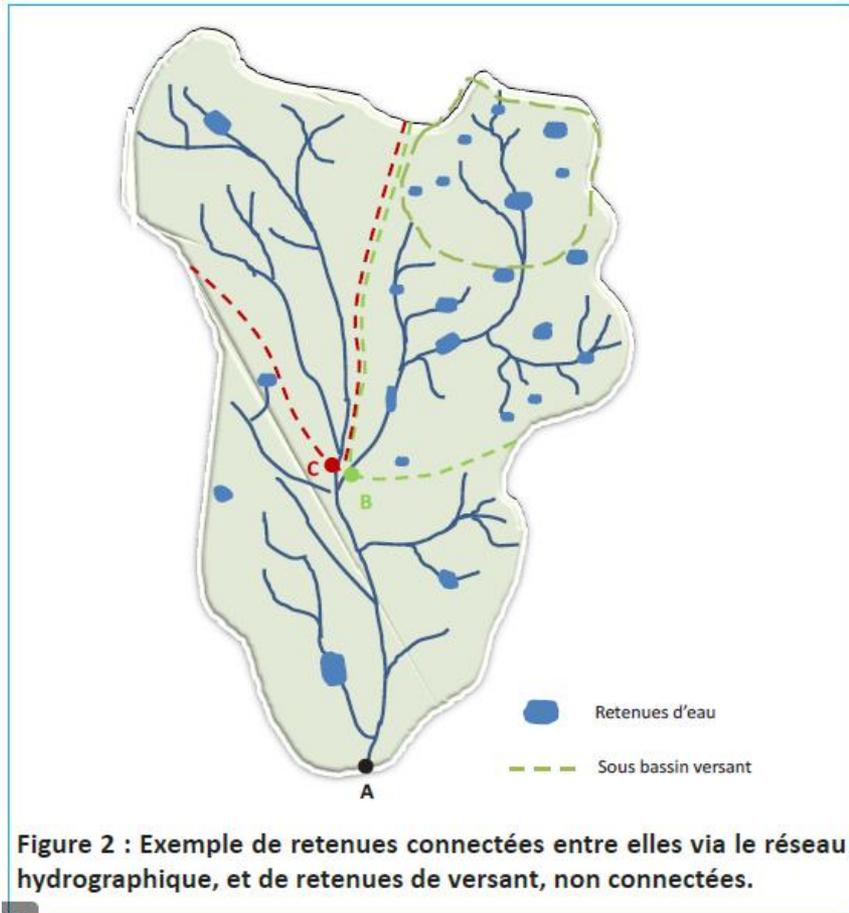
D'après Thibault Vignerou, CSP-AELB, 1999.

➔ Impacts majorés en tête de bassin versant

## A quel endroit l'impact cumulé des plans d'eau est-il susceptible d'être le plus fort ?



## Impacts cumulés sur les bassins versants



Une évaluation de l'impact cumulé :

- effet cumulé significatif des retenues si l'évaluation est effectuée au point B
- **effet modéré** au point C
- **effet intermédiaire** au point A

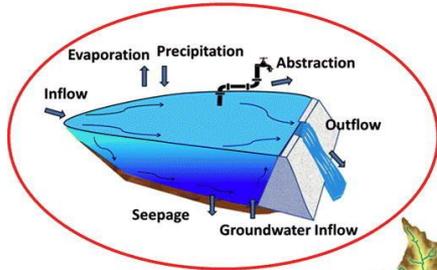
La limite aval du bassin versant à considérer est à fixer en fonction des enjeux identifiés.

**Démarche à deux échelles emboîtées**, permettant de considérer avec plus d'attention certaines zones du bassin tout en ayant une vision d'ensemble de son fonctionnement et de celui de ses sous-bassins

*Expertise scientifique collective sur l'impact cumulé des retenues. Rapport de synthèse. (MEEM, ONEMA, IRSTEA, INRA, 2016).*

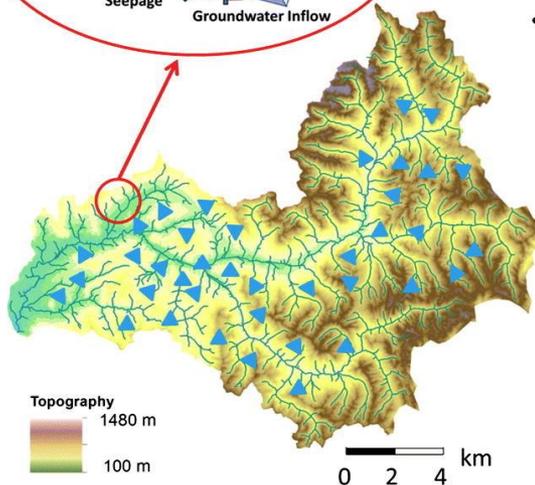
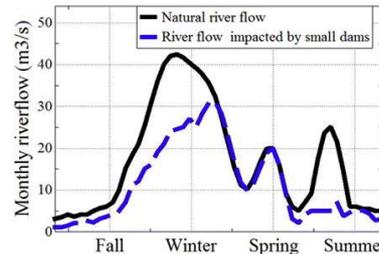
## Impacts cumulés sur les bassins versants

### How numerous small dams impact hydrology ?



Most reported cumulated impacts:

- Decrease of annual discharge
- Decrease of flood peak
- Decrease of low flow
- Impact exacerbated on dry years



Le nombre de petites retenues est en augmentation et atteint jusqu'à 39 unités/km<sup>2</sup>.

• L'impact cumulé de ces petites retenues conduit à une baisse moyenne de 13% des débits  $\pm$  8% selon une revue de 30 études.

- Ces impacts sont difficiles à quantifier :
  - pas d'indicateurs simples
  - nécessite des modèles
  - méconnaissance des caractéristiques des nombreuses petites retenues

**HABETS F. et al, 2018.** The cumulative impacts of small reservoirs on hydrology: A review. *Science of the total Environment*, **643**, 850-867

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718322642?via%3Dihub>

## Impact cumulé spatial sur les bassins versants

### 2 ) Taux de couverture surfacique (seuil = 0.25 ha de plans d'eau par km<sup>2</sup>)

Les valeurs renseignées correspondent aux taux de couverture estimés

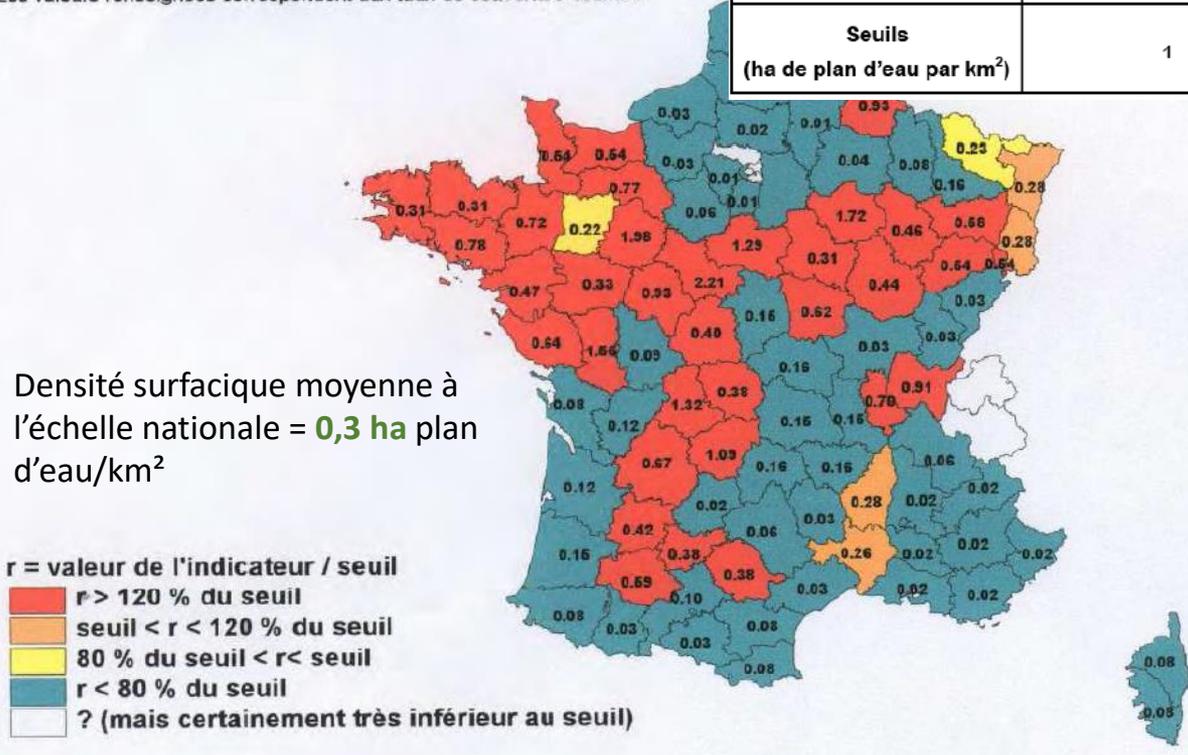


Tableau 3 - Seuils de vigilance pour le taux de couverture surfacique

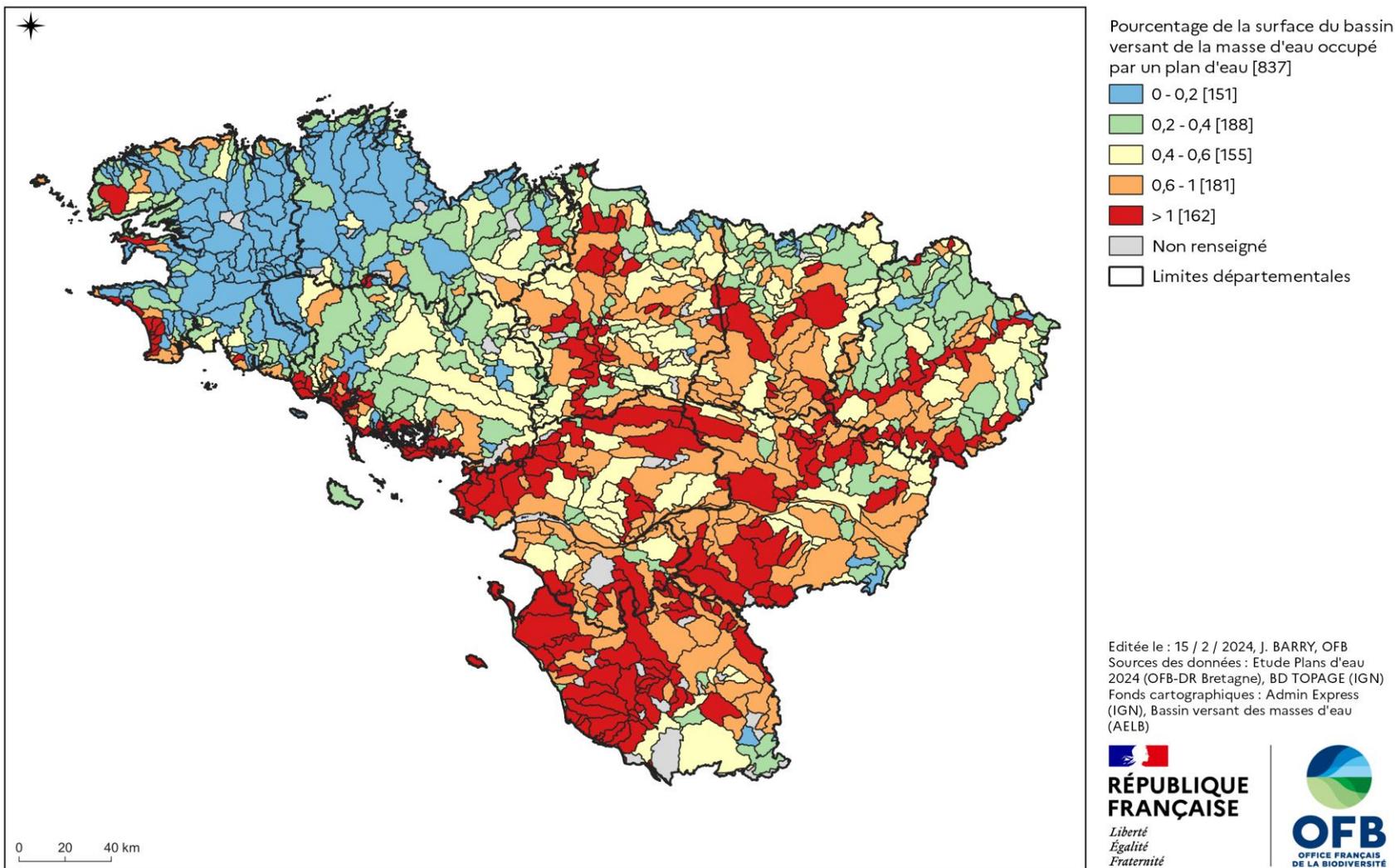
	Classe 1 (30 – 150 km <sup>2</sup> )	Classe 2 (150 – 750 km <sup>2</sup> )	Classe 3 (750 – 2 500 km <sup>2</sup> )
<b>Seuils</b> (ha de plan d'eau par km <sup>2</sup> )	1	0.5	0.25

Densité de 0,5 % de surface en plan d'eau (= 0,5 ha/km<sup>2</sup>) = seuil de vigilance sur l'impact des plans d'eau sur un bassin versant de taille moyenne (150 à 750 km<sup>2</sup>)

Etude inter-Agences de l'eau -CACG, Hydrosphere & Geosys, 2001 -Rapport Phase 3

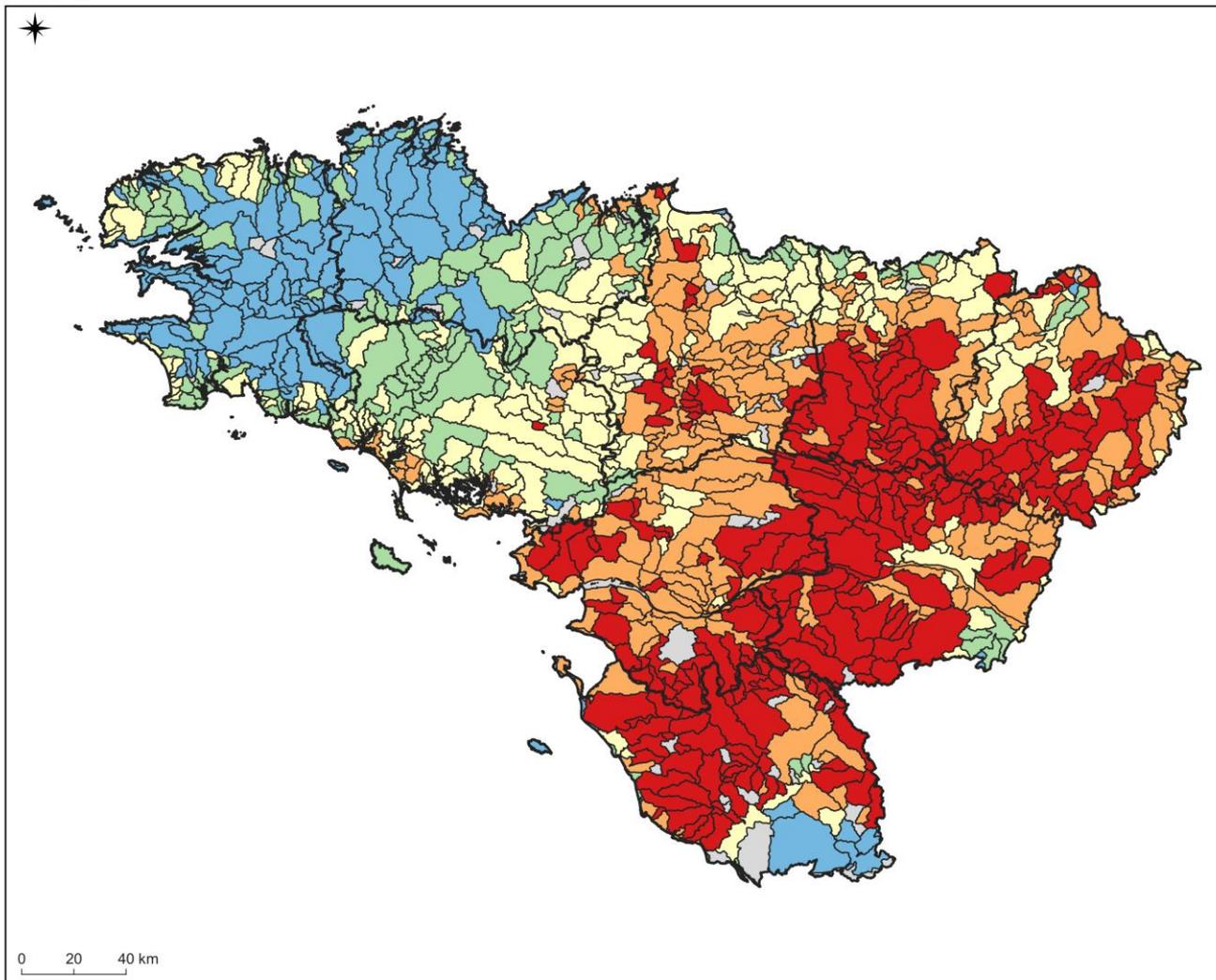
## Régions Bretagne - Pays de la Loire

### Proportion de la surface du bassin versant des masses d'eau (hors masses d'eau plan d'eau) occupée par un plan d'eau



## Régions Bretagne - Pays de la Loire

### Densité numérique en plans d'eau permanents (hors marais) du bassin versant des masses d'eau (hors masses d'eau plan d'eau)



Nombre de plans d'eau permanents (hors marais) par km<sup>2</sup> de bassin versant de masse d'eau (zones de marais déduites) [837]

0 - 0,7 [118]

0,7 - 1,2 [124]

1,2 - 2 [181]

2 - 3 [187]

> 3 [222]

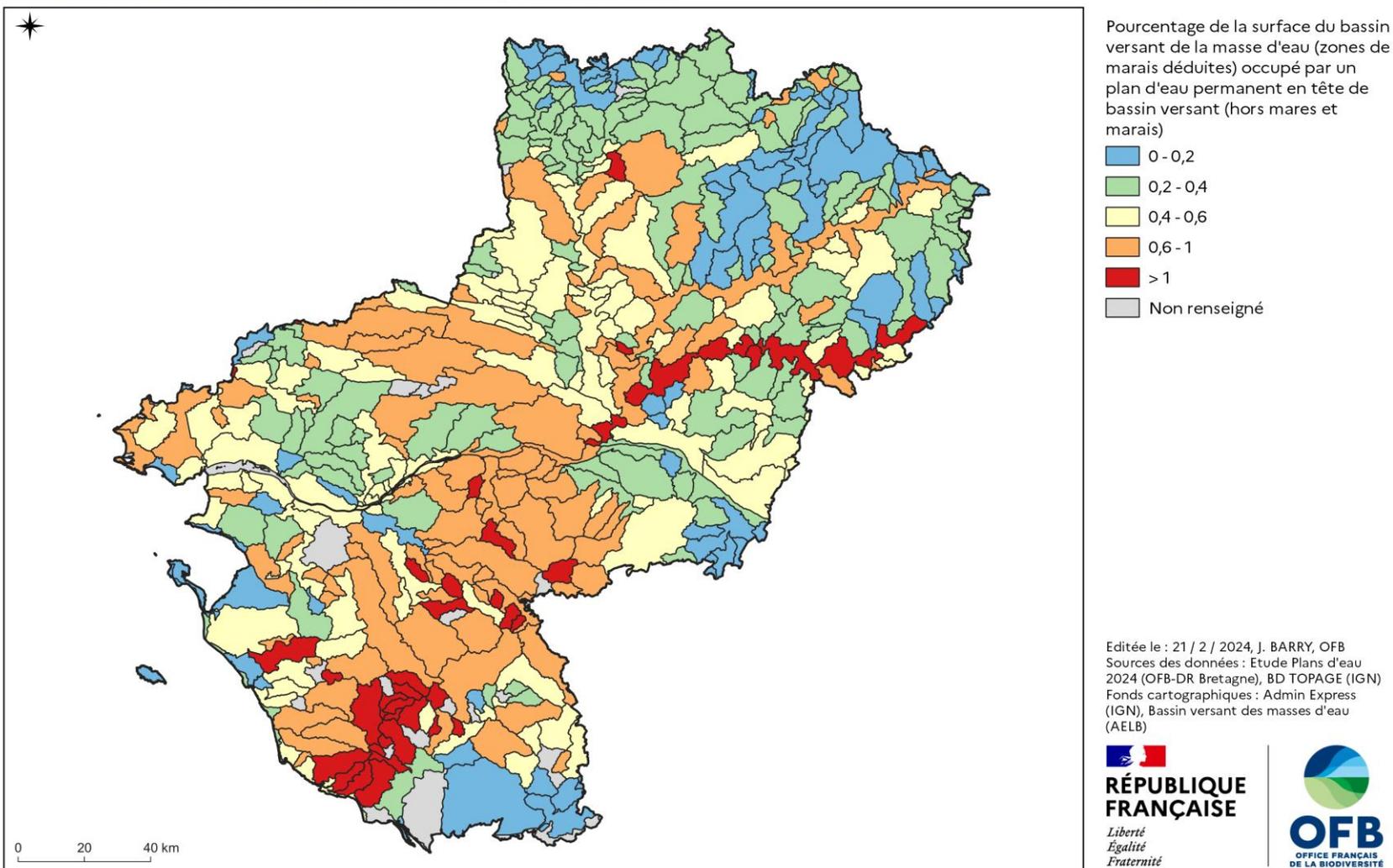
Non renseigné

Limites départementales

Editée le : 15 / 2 / 2024, J. BARRY, OFB  
 Sources des données : Etude Plans d'eau 2024 (OFB-DR Bretagne), BD TOPAGE (IGN)  
 Fonds cartographiques : Admin Express (IGN), Bassin versant des masses d'eau (AELB)

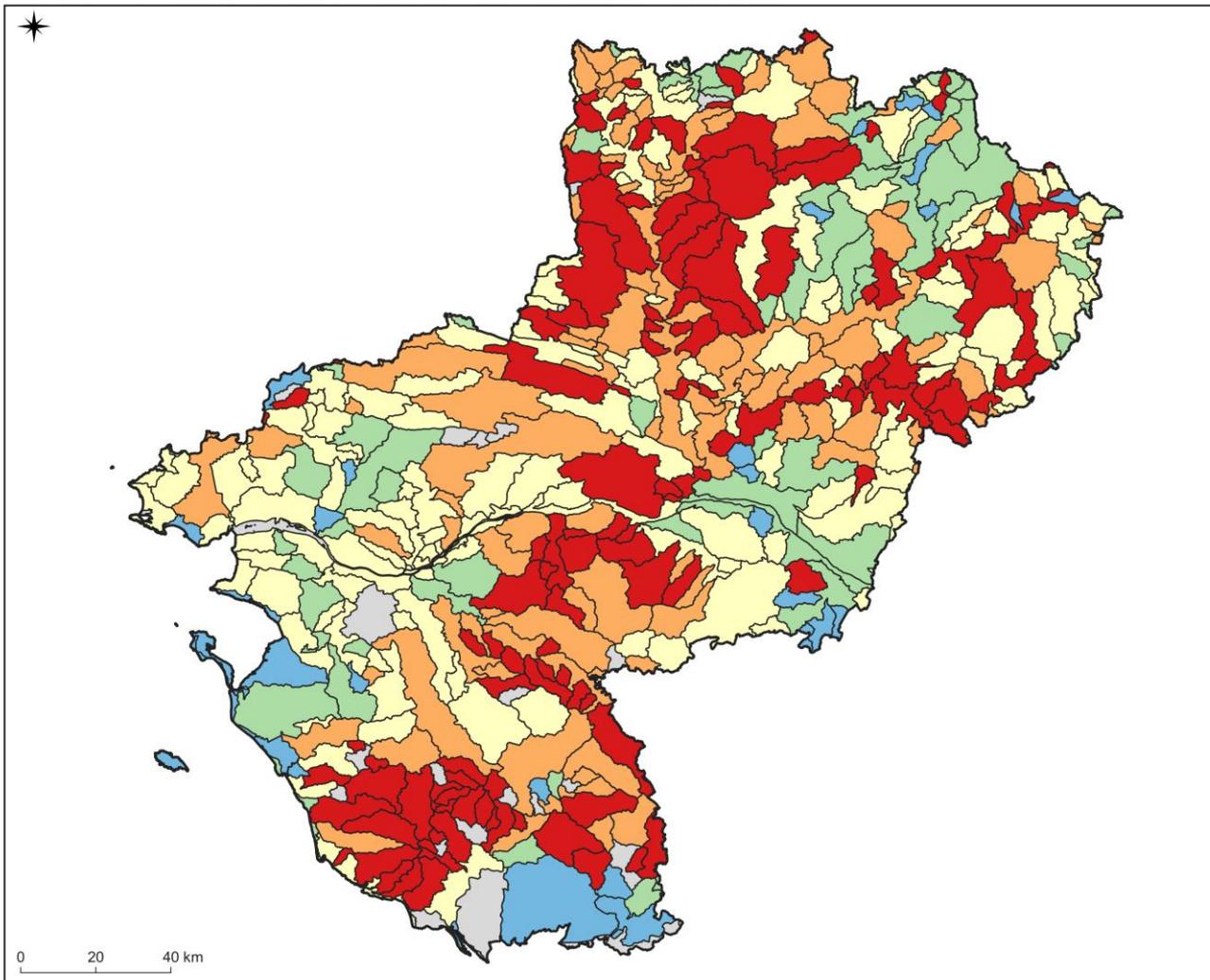
## Région PAYS-DE-LA-LOIRE

Proportion de la surface du bassin versant des masses d'eau (hors masses d'eau plan d'eau) occupée par un plan d'eau permanent en tête de bassin versant (hors mares et marais)

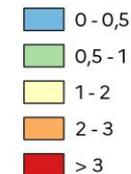


## Région PAYS-DE-LA-LOIRE

Proportion de la surface des zones humides probables du bassin versant des masses d'eau (hors masses d'eau plan d'eau) occupée par un plan d'eau permanent (hors mares et marais)



Pourcentage de la surface des zones humides probables du bassin versant de la masse d'eau (zones de marais déduites) occupé par un plan d'eau permanent (hors mares et marais)

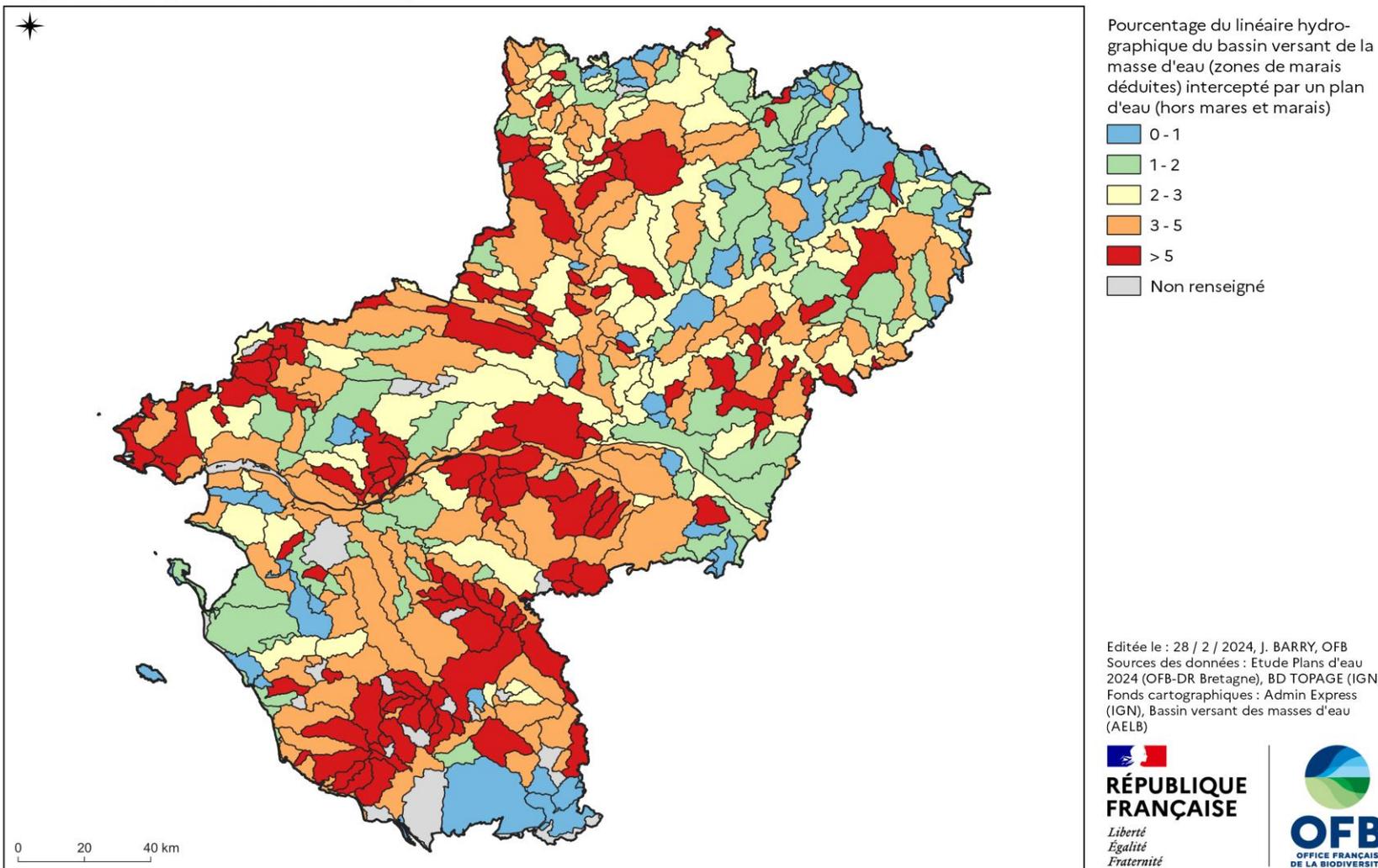


Non renseigné

Editée le : 26 / 2 / 2024, J. BARRY, OFB  
 Sources des données : Etude Plans d'eau 2024 (OFB-DR Bretagne), BD TOPAGE (IGN), Probabilité de présence seuillée des zones humides (PatriNat (OFB-MHMH-CNRS-IRD), Université de Rennes 2, Institut Agro Rennes Angers, INRAE et la Tour du Valat)  
 Fonds cartographiques : Admin Express (IGN), Bassin versant des masses d'eau (AELB)

## Région PAYS-DE-LA-LOIRE

Proportion du linéaire hydrographique du bassin versant des masses d'eau (hors masses d'eau plan d'eau) interceptée par un plan d'eau (hors mares et marais)

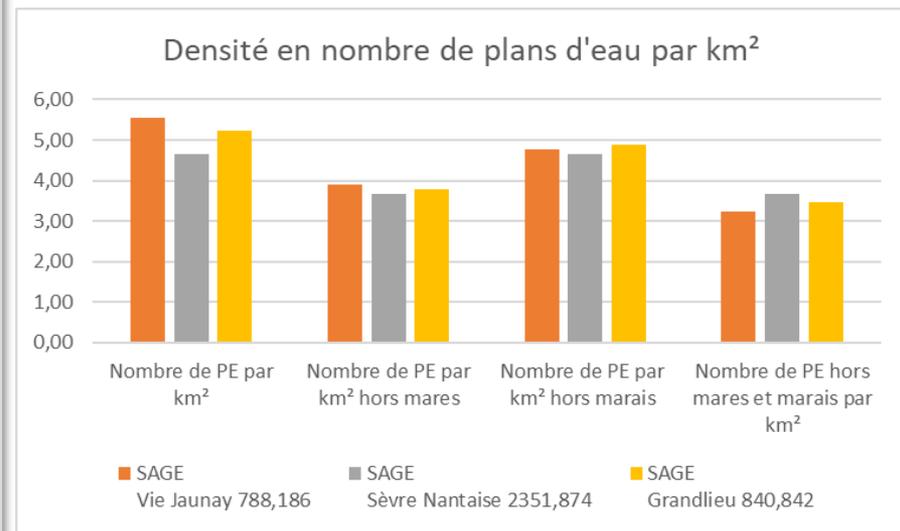
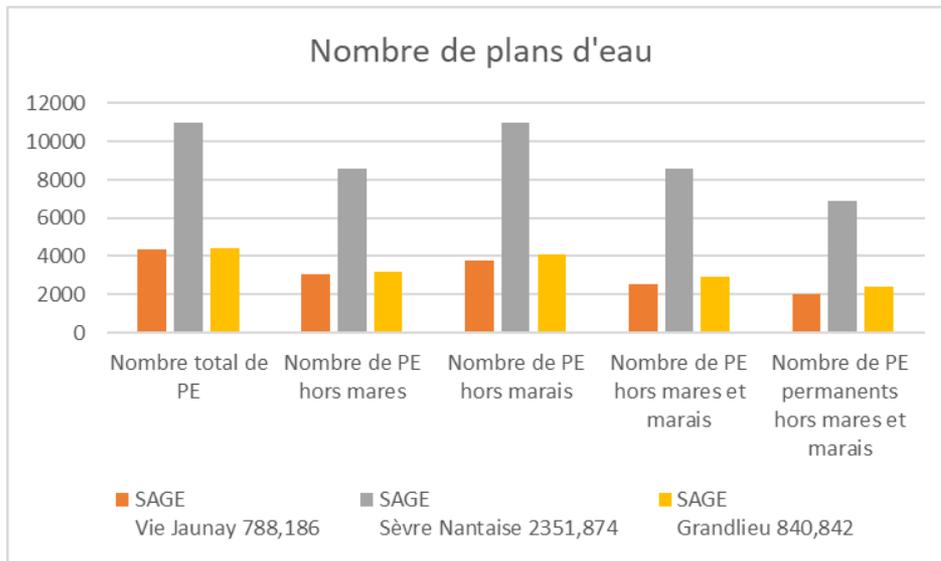


## Vos territoires

Pays de la Loire :

Nombre total de PE	Nombre de PE hors mares	Nombre de PE hors marais	Nombre de PE hors mares et marais	Nombre de PE permanents hors mares et marais
131 529	97 176	112 467	82 494	66 895

SAGES Vie-Jaunay & Sèvre-Nantaise & Grandlieu :



# Bilan des impacts des plans d'eau à supprimer ou réduire



## Bilan des objectifs de suppression/réduction des impacts des plans d'eau sur les milieux aquatiques

### **Objectifs sur l'hydrologie**

- ✓ Reconnexion du cours d'eau à sa nappe

Suppression de l'effet drainant du plan d'eau par :

- ✓ Réduction surface en eau
- ✓ Etanchéification du fond du plan d'eau
- ✓ Limitation de l'évaporation estivale dans le plan d'eau
- ✓ Maîtrise des volumes prélevés dans le plan d'eau

Préservation du régime hydrologique du cours d'eau :

- ✓ Maîtrise de la période et de l'intensité des prélèvements
- ✓ Restitution au cours d'eau des débits non prélevés

### **Objectifs sur la biodiversité**

- ✓ Restauration de la continuité biologique
- ✓ Restauration de la continuité sédimentaire
- ✓ Restauration des zones humides de bas fond
- ✓ Isolement des peuplements aquatiques du plan d'eau vis-à-vis de l'écosystème cours d'eau

### **Objectifs sur la physico- chimie**

- ✓ Neutralisation de l'effet du plan d'eau sur la température du cours d'eau
- ✓ Maintien des fluctuations journalières et saisonnières naturelles de température du cours d'eau
- ✓ Maîtrise de la vidange sans départ de MES vers le cours d'eau

# Plan

## La suppression de plan d'eau Le chenal de contournement Le moine hydraulique



# La suppression de plans d'eau



## Dans les cas les plus faciles : juste après une vidange lente



© SD72 AFB



© SD72 AFB

## Plan d'eau de la mare aux cannes (72)

## Quelques mois après ...



**Zone humide fonctionnelle**



**Cours d'eau fonctionnel**



**Continuité écologique rétablie**



Mais ce n'est pas toujours si simple ...

## Quelles questions doit-on se poser avant la suppression d'un plan d'eau en barrage ?

1. Quel cadre réglementaire ?

2. Quels objectifs ?

3. Quel contexte ?

4. Quels diagnostics ?



5. Pourquoi s'intéresser aux travaux anciens ?

6. Doit-on conserver la digue ?

7. Faut-il effectuer un curage des sédiments ?

8. Comment réaliser la vidange ?

9. Quelles évolutions post suppression ?

10. Quel risque d'érosion régressive ?

11. Quelles mesures d'accompagnement ?

12. Quelle gestion ?

13. Quel suivi ?

## Quelques éléments clés du diagnostic

Caractéristiques du lit (sinuosité, profils en travers amont-aval, pente, faciès d'écoulement...)

Hydrologie (Q2, QMNA5, débits durant les mois de la vidange...)

Emprise du remous liquide/solide

Apports latéraux connus (affluents, sources)

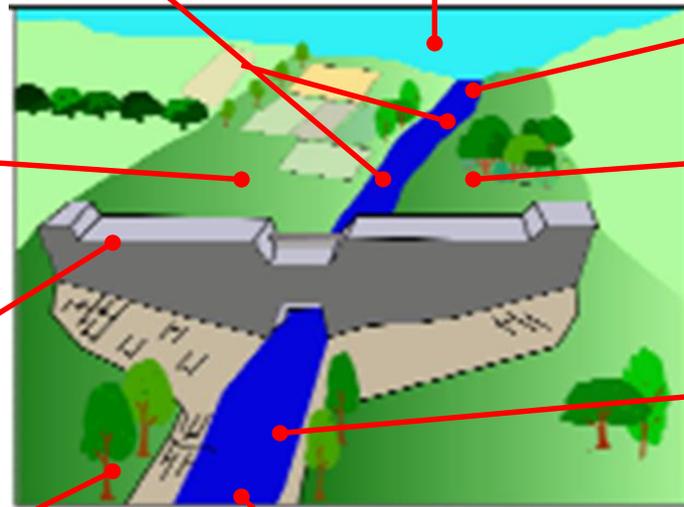
Caractéristiques de la vallée / « cuvette »

Caractéristiques de la dige (hauteur, épaisseur, nature)

Etat hydromorphologique en aval (érodabilité des berges, colmatage, incision...)

Enjeux relatifs à la continuité écologique

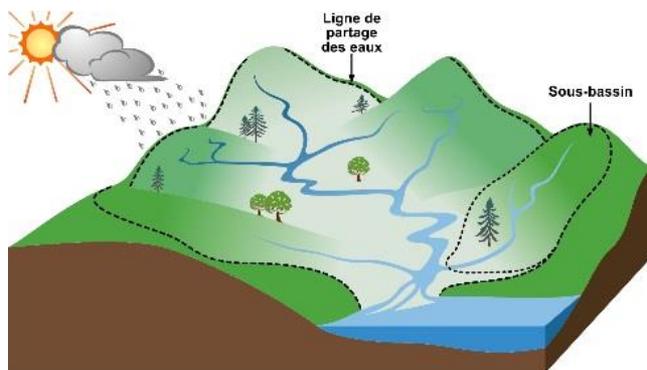
Espèces protégées, espèces envahissantes/invasives



\*Les objectifs de préservation/restauration de la biodiversité d'un site d'eau courante doivent reposer sur le maintien/retour du peuplement qui colonise naturellement le bassin versant et non pas sur la recherche d'un nombre maximum d'espèces (Note du CS AFB, 2018).

## Qu'est ce qui conditionne l'évolution des milieux post suppression ?

### Caractéristiques naturelles de la vallée



### Travaux historiques sur la vallée et/ou le cours d'eau



### Niveau de remplissage du plan d'eau



### Modalités de réalisation de la suppression



## Les caractéristiques naturelles du CE qui déterminent son évolution ...

Les débits



La pente  
(force d'arrachement)



La puissance spécifique



Les apports solides



La végétation rivulaire

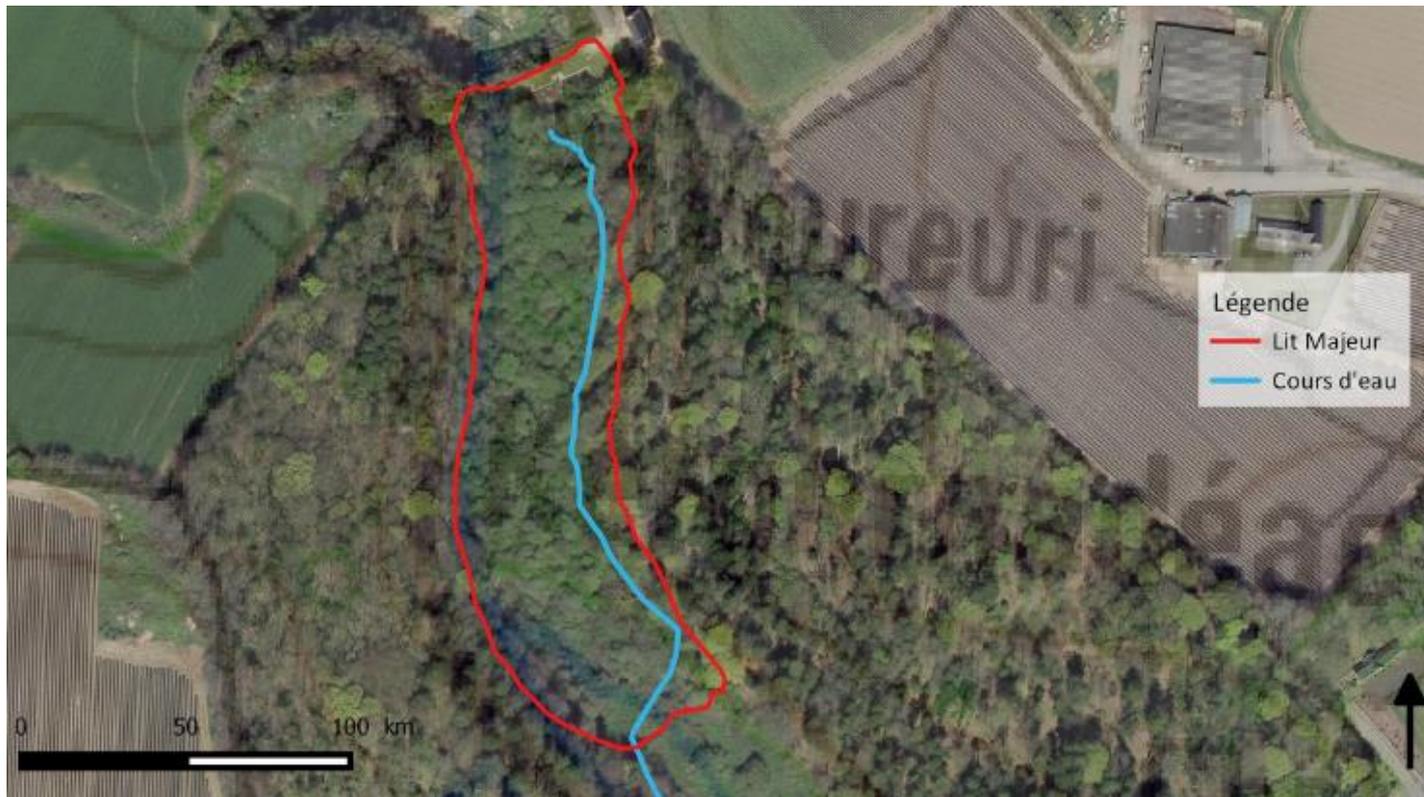


L'hydrologie



## Essentiel de caractériser la largeur naturelle du fond de vallée « à plat »

- Cette largeur renseigne sur le potentiel de reconquête : de zones humides, de zones d'expansion de crues.
- Mesure à réaliser sur le terrain à l'aide d'un GPS



## Etude du profil en travers de la vallée

### Intérêts pour caractériser le :

- ✓ Niveau de remplissage par les sédiments,
- ✓ Niveau d'eau au moment des suivis,
- ✓ Positionnement du talweg (visible après vidange)

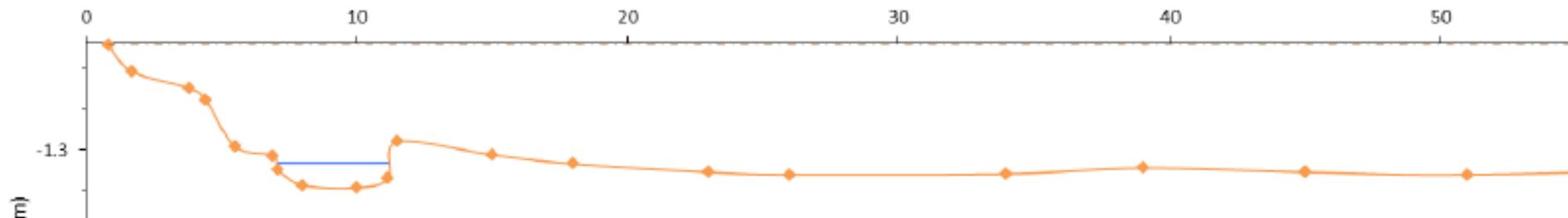
### Méthode :

- ✓ Même transect pour tout le suivi (géolocalisation),
- ✓ En intégrant les coteaux en rive gauche et en rive droite,
- ✓ En décrivant avec précision le lit mineur (début et fin lit mouillée),
- ✓ Profil en travers à repositionner par rapport au profil en long.



PROFIL EN TRAVERS : RETENUE

Distance horizontale interpoint (m)



## La présence d'anciens travaux hydrauliques sur le lit mineur

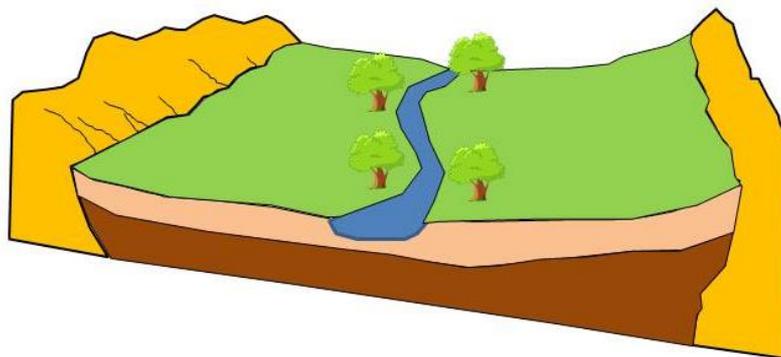
### ● Identification préalable des rectifications/ recalibrages dans l'emprise du plan d'eau



### ● Le caractère rectiligne de l'écoulement tend à augmenter les phénomènes d'incision du lit mineur .

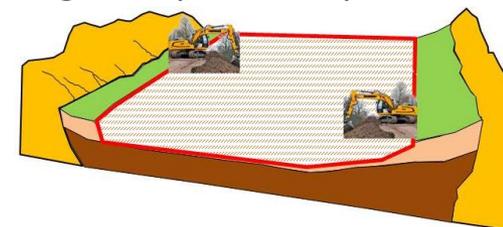
## Etude de la forme de la cuvette

- **Cas simple** : Cuvette non sur-creusée et niveau de remplissage par les sédiments faibles
- ✓ La reconstitution naturelle du lit peut se dérouler (en l'absence de travaux hydrauliques anciens sur le cours d'eau)



- **Cas complexe** : cuvette sur-creusée et/ou niveau de remplissage important par des sédiments

- ✓ Evaluation du niveau de remplissage du plan d'eau ainsi que de la forme actuelle de la vallée (profils en travers)



## La reconstitution de la forme de la vallée

### ● Nécessité de bien définir la morphologie de la future vallée



**Trop de matériaux apportés**  
Remblais de la vallée, des ZH  
cours d'eau surdimensionnés  
Trop rectiligne



**Cours d'eau endigués**

## La reconstitution de la forme de la vallée

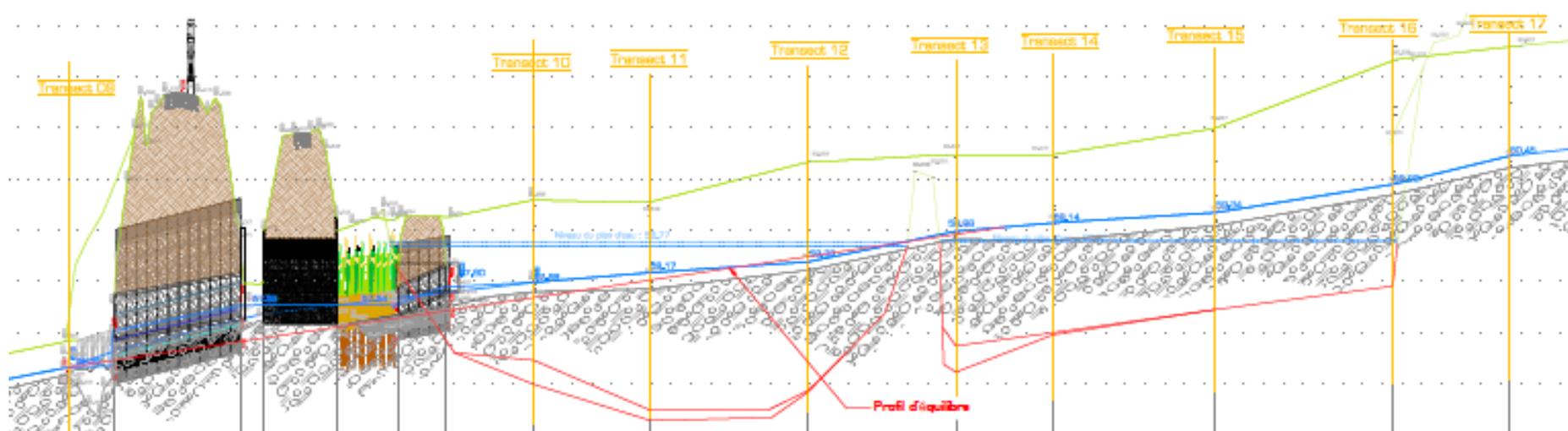
### ● Maintien en eau de la vallée suite à la suppression :

- ✓ Cuvette sur creusée
- ✓ Pas assez de matériaux apportés pour reconfigurer la cuvette



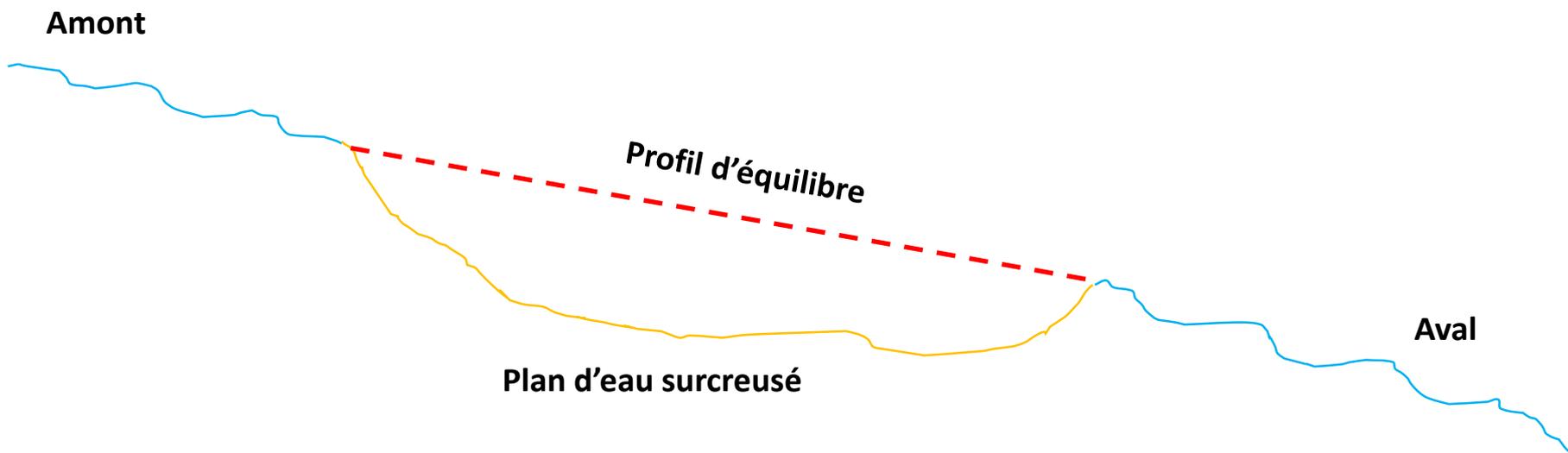
Attention, le phénomène d'envoie se produit souvent avec seulement quelques dizaines de cm d'eau

## Exemple de cuvettes surcreusées



Etude Milin Goz/Pontplaincoat, 2019

## Pourquoi le plan d'eau supprimé reste t'il en eau ?



## Devenir de la digue

### ● La suppression de la totalité de la digue est souvent recommandée pour :

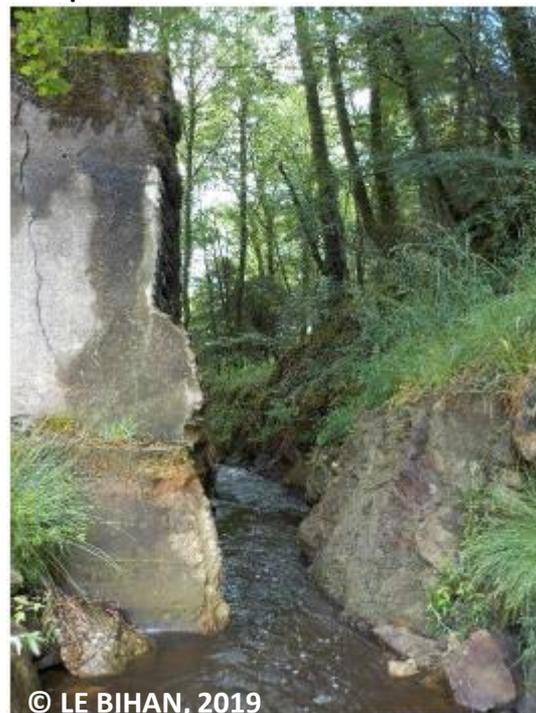
- ✓ Favoriser une restauration optimale du fond de vallée, du cours d'eau et des zones humides



## Dans le cas de la réalisation d'une brèche dans la digue

● **Nécessité de réaliser une brèche suffisamment large pour éviter les obstructions accidentelles ou volontaires :**

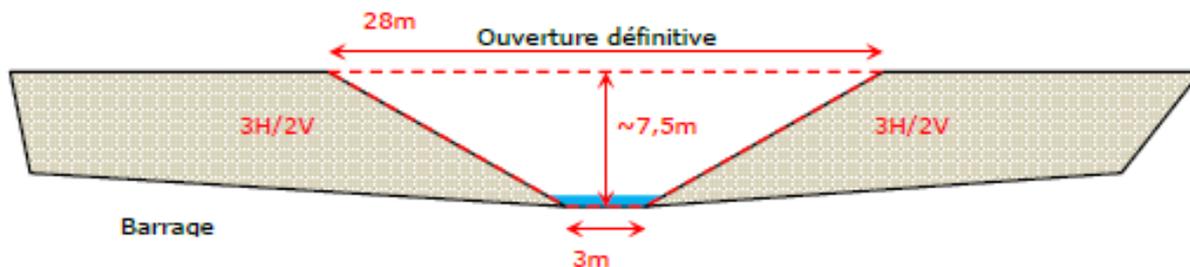
- ✓ **Largeur conseillée** : 3 à 4 fois la largeur du lit à plein bord
- ✓ Largeur minimum de 4 mètres pour les très petits cours d'eau.



A réaliser si possible au droit du talweg (qui ne correspond pas forcément au lieu d'implantation des systèmes de vidange).

## Dans le cas d'une réalisation d'une brèche dans la digue

### ● Dans le cas de digues très hautes



Etude géotechnique  
souvent conseillée



## En cas d'excès de sédiments dans la retenue

● **Prévoir une période de mise en assec (6 mois minimum) du plan d'eau avant sa suppression définitive afin de :**

- ✓ Permettre un blocage physique des sédiments fins grâce à la végétation (entre 2 à 4 mois après travaux en général)
- ✓ Assurer la minéralisation des vases



Hasselquist *et al.* (2015) ont ainsi observé que la végétation riveraine avait besoin de 25 ans ou plus pour se rétablir après une perturbation. L'implantation rapide des premiers stades ligneux (ex : saule, bouleau) sur certains milieux nécessite de prévoir une gestion adaptée.

## Comment réaliser la vidange avant suppression ?

### ● Se doter des moyens nécessaires pour permettre une vidange lente

### ● Période conseillée :

- ✓ Mai à Octobre (à adapter selon les années),
- ✓ En évitant les étiages sévères et les périodes de fortes chaleurs.

### ● Intérêt du choix de cette période :

- ✓ Réduire les risques associés au remplissage accidentel du plan d'eau en cas de crue,
- ✓ Faciliter la végétalisation des sédiments les plus fins (si vidange milieu de printemps),
- ✓ Eviter les impacts sur les phases de reproduction des espèces salmonicoles.

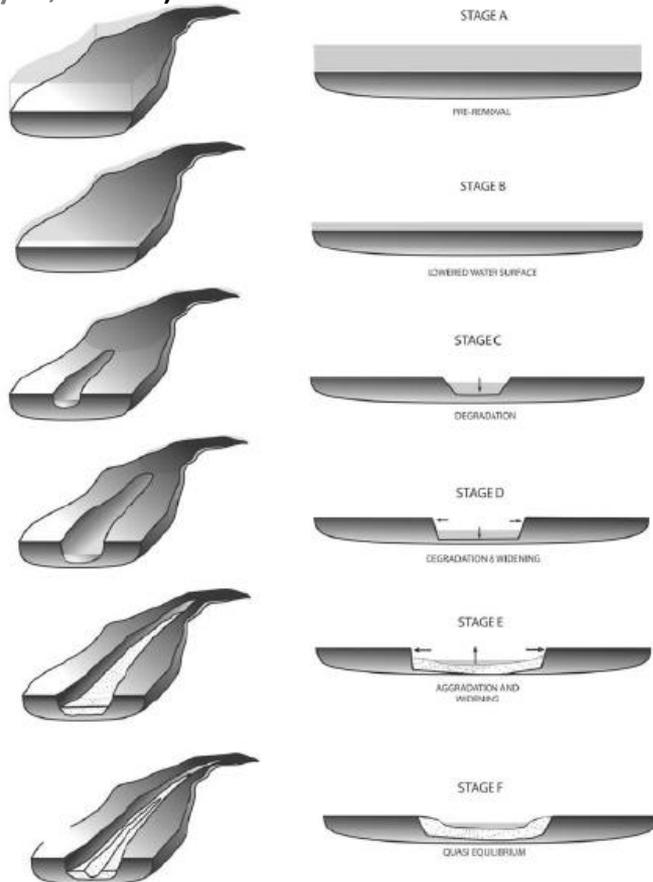
### ● Différentes possibilités pour réaliser la vidange :

- ✓ A l'aide d'un moine (si existant)
- ✓ A l'aide d'une vanne de fond (si existante)
- ✓ A l'aide d'une pompe (anticiper d'éventuels évènements pluvieux) ou par siphon



## Vigilance sur les évolutions hydromorphologiques suite à une suppression

### Les différentes étapes d'ajustement dans le remous solide d'un seuil après dérasement (Doyle, 2003) :



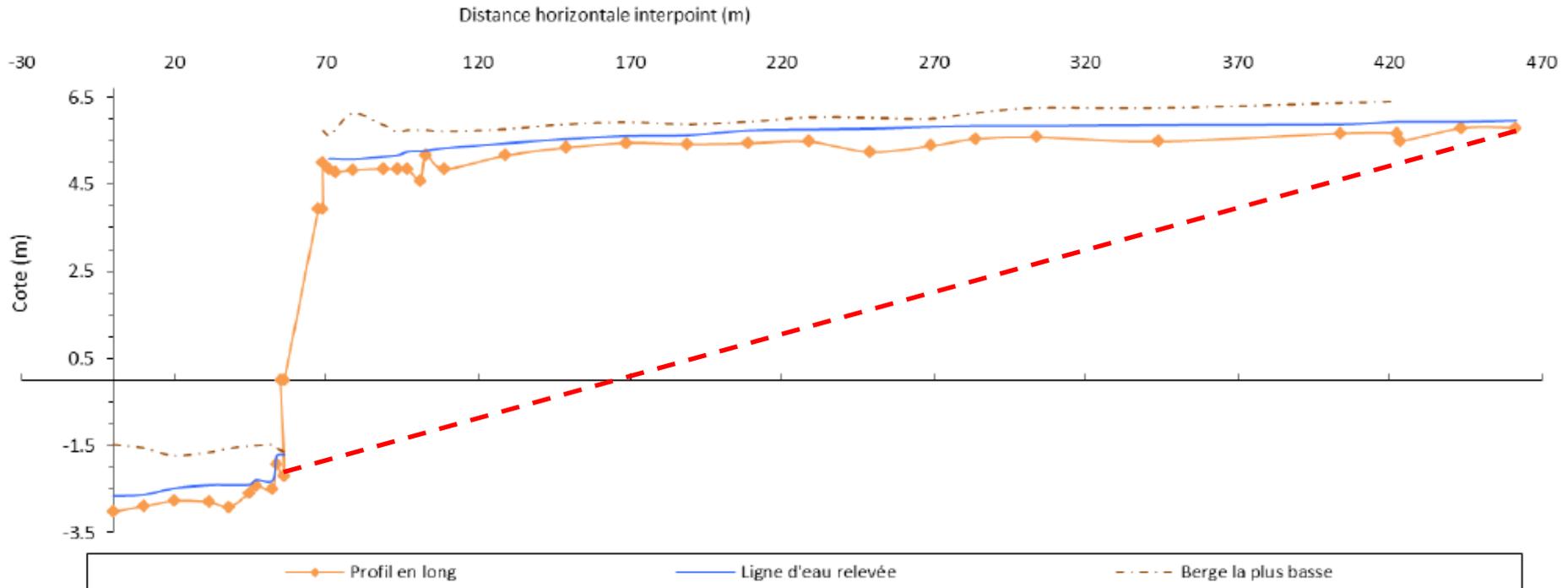
Doyle (2005) affirme que la majorité des modifications hydromorphologiques apparaissent entre la première et la cinquième année.

Burroughs (2009) révèle que lors du dérasement d'un seuil, la quantité de sédiments naturellement exportée a été de l'ordre de 15% de la quantité présente dans la retenue. Malgré le caractère relatif de cette information, Doyle (2003) fait le même constat sur un certain nombre de petits seuils.

Une étude de Doyle (2005) révèle que suite à l'effacement d'un seuil, le rythme de l'érosion régressive a été de 10 m/h les premières 24h jusqu'à atteindre de 40 m/mois les 11 mois suivants.

## Intérêt d'étudier le profil en long du cours d'eau

### ● Que risque t'il de se passer suite à la suppression ?



● **Linéaire étudié** : aval ( $20 * L_{pb}$ ), emprise du plan d'eau, amont (remous liquide)

● **Cotes à relever** : fond du lit mineur, ligne d'eau, berge la plus basse

● **En annotant** : connexions avec des affluents, localisation des radiers existants (amont et aval)

## Anticiper les phénomènes d'érosion régressive

### ● En cas de travaux hydrauliques sur le lit mineur ou la cuvette du plan d'eau

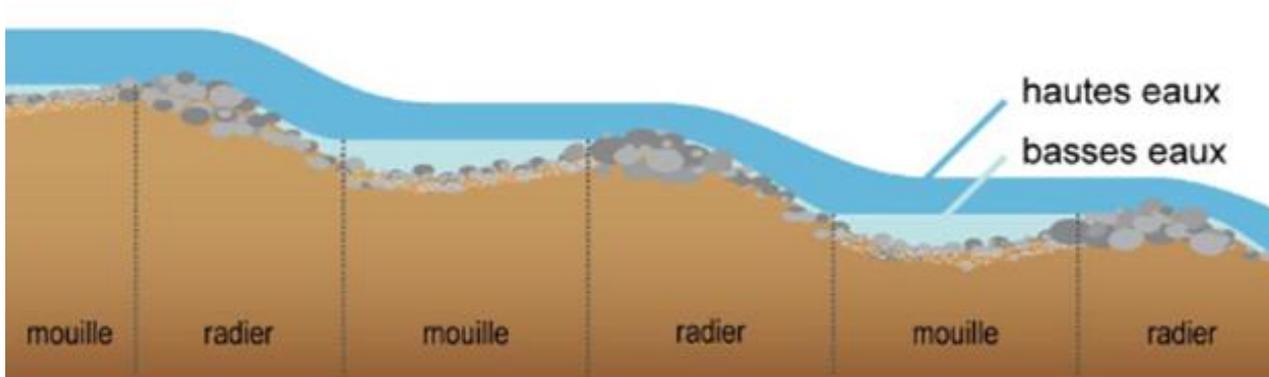
- ✓ Risques d'érosions régressives difficilement maîtrisables



Exemple d'érosion régressive au niveau de la queue du plan d'eau

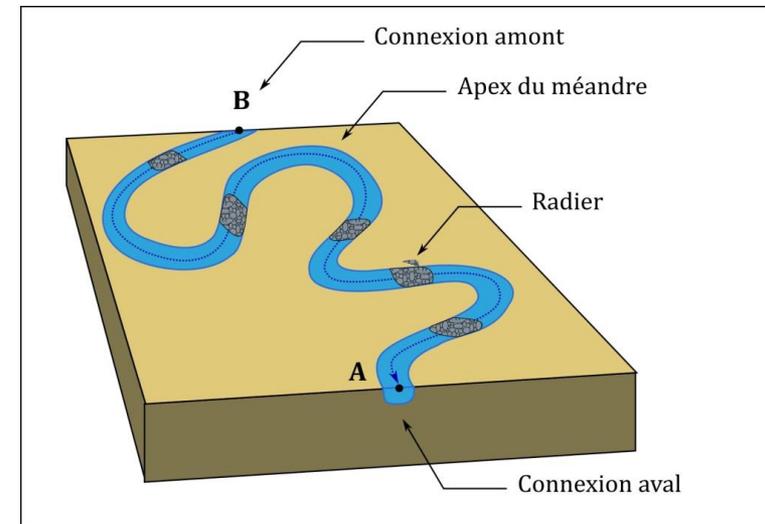
## En cas de non reconstitution naturelle du matelas alluvial

- **A minima, prévoir la reconstitution de radiers régulièrement répartis :**



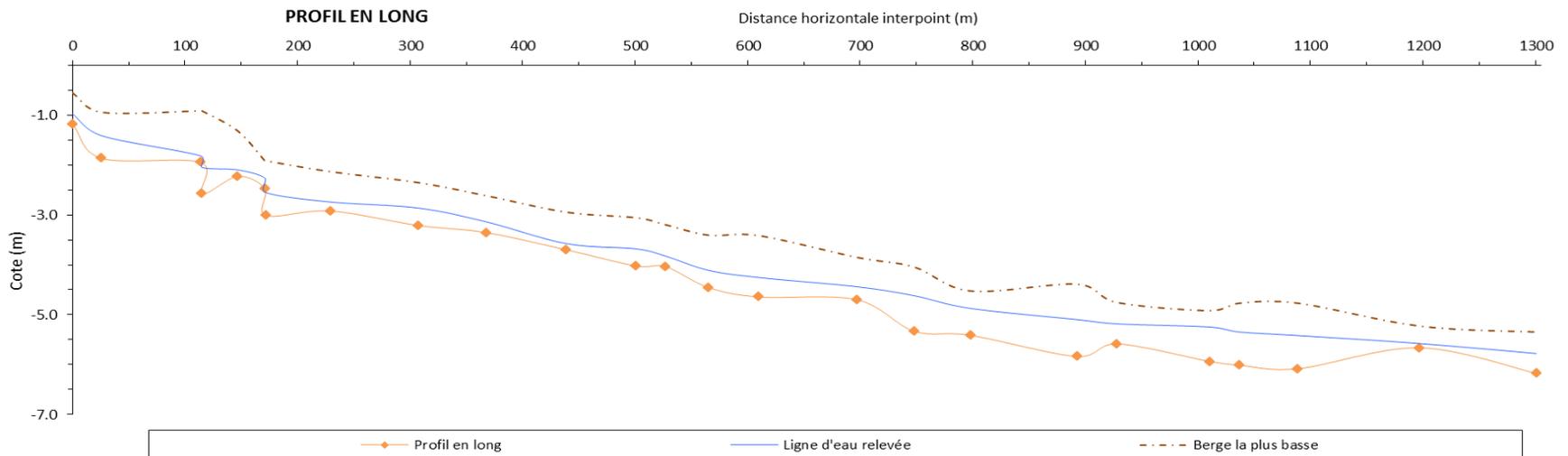
### ● **Caractéristiques des radiers :**

- ✓ Disposés tous les 4 à 6 fois la  $L_{pb}$  (Brookes, 1988 ; Bossis, 2014)
- ✓ Aux points d'inflexions des méandres
- ✓ Similaires à ceux présents sur ce cours d'eau dans des segments hydromorphologiques homogènes comparables (nature géologique, classes granulométriques, longueur, pente, épaisseur...)



## En cas d'incision en dessous du profil d'équilibre « attendu »

- **Nécessité de reconstituer des radiers régulièrement répartis sur le linéaire impacté.**



En cas de lit mineur déstructuré par les ajustements hydromorphologiques, la recharge granulométrique devra être disposée sur une largeur supérieure à celle du lit mineur en cours de reconstitution pour éviter tout risque de contournement.

- **En l'absence de ces mesures d'ajustement, le phénomène d'incision pourra fortement compromettre les bénéfices attendus de l'opération de suppression.**

## Mode des gestions post vidange

### ● Différentes possibilités au sein de l'ancienne cuvette du plan d'eau:

- ✓ Non intervention (évolution libre)
- ✓ Intervention légère : fauche avec export, éco pâturage
- ✓ Intervention pour permettre l'accueil du public



## Les suivis écologiques : Pour les opérations les plus ambitieuses

### FICHE OPÉRATION

### Suppression d'ouvrage en travers

(seuil(s) ou digue(s) de plan d'eau)

« Le principe général sous-tendant la proposition d'arasement (diminution de la hauteur de l'ouvrage) ou de dérasement (suppression de l'ouvrage) d'un seuil vise à redonner au cours d'eau son profil en long naturel. » [28]

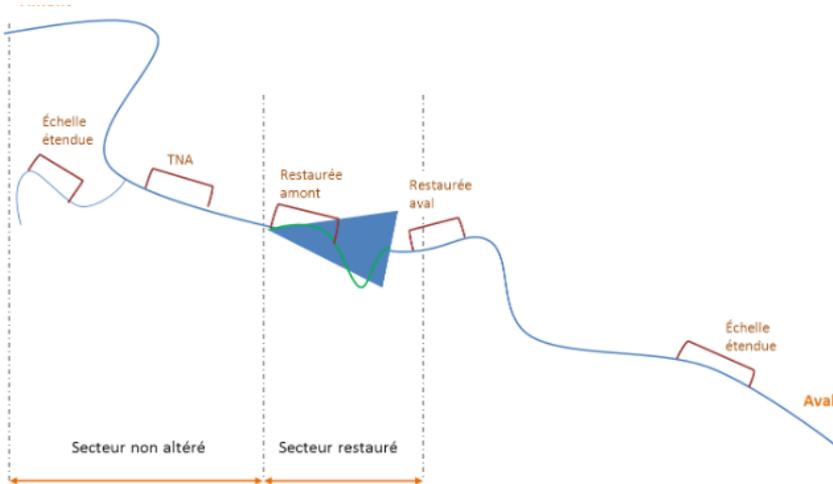


Figure 19 - Localisation des secteurs et positionnement des stations. TNA = station Témoin non altérée. En vert le lit recréé. Cas idéal.

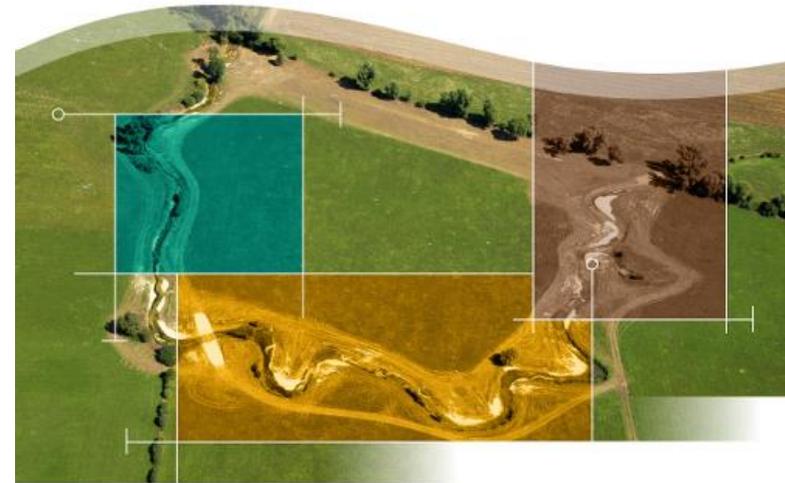
<sup>18</sup> Voir la partie Positionnement : préconisations et cas particuliers, cas n°1.

AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Guides et protocoles

### GUIDE

pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau



AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

LES  
AGENCES  
DE L'EAU

irstea

# Les suivis écologiques

Aide à l'élaboration d'un programme pour le suivi des travaux de restauration de cours d'eau (continuité et hydromorphologie) :  
Guide à l'usage des gestionnaires de milieux aquatiques



Rapport en version 1

Janvier 2019

AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT



Creseb  
Centre de Recherche et d'Études Scientifiques sur l'Eau de Bretagne



**CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE**

**4 : Aménagement total**

**SITUATION INITIALE**

**SITUATION PROJETÉE**

**Objectifs**

En amont de la suppression de la hauteur de chute

Les méthodes du niveau de suivi 2 sont à réaliser systématiquement dans leur globalité, à l'exception de celles indiquées en italique qui sont optionnelles.

Au niveau de suivi 2, c'est au gestionnaire de choisir les méthodes qu'il souhaite réaliser en fonction de ses objectifs. Une indication est donnée à l'aide des points noirs (\* méthode conseillée) et blancs (○ méthode pouvant être mise en place sur des secteurs à enjeux particuliers).

Méthodes de suivi proposées par niveau, suite à une suppression de la hauteur de chute d'ouvrage >0.5m et objectif(s) associé(s)

Méthodes de suivi	Niveau de suivi 1		Niveau de suivi 2				Niveau de suivi 3								
	Amont travaux	Après travaux	Améliorer la franchissabilité des ouvrages long de la rivière	Faciliter la biodiversité	Maximiser et diversifier les habitats aquatiques	Maximiser et diversifier les habitats riverains	Limiter la prolifération d'espèces invasives	Améliorer la continuité sédimentaire	Réguler le profil en long naturel de cours d'eau	Diversifier les formes d'écoulement	Réguler un profil en travers naturel de cours d'eau	Maîtriser le ravinage du substrat	Établir un régime hydrologique naturel (crues/févier)	Améliorer les capacités autoépuration	Établir un régime thermique naturel
Photographies	✓	✓													
Hauteur de chute (à l'été)	✓	✓													
Limite amont ravinant à la circulation piscicole															
Taux d'ajusement (à partir du rang 2 dans l'arborescence de Strahler)	✓	✓													
Taux de fractionnement brut ou/et spécifique (échelle des tronçons géomorphologiquement homogènes de l'outil STRAH)	✓	✓													
Limite de la zone de remous liquide en/ou solide	✓	✓													
Profil en travers	✓	✓													
Proportion des faciès d'écoulement (en %)	✓	✓													
<b>Classes de suivi 2</b>															
Cartographie des faciès d'écoulement	✓	✓	*	*											
Profil en long	✓	✓													
Classes granulométriques dominantes et accessoires des rivières	✓	✓	*	*											
Classes granulométriques dominantes et accessoires par faciès	✓	✓	*	*											
Wolman	✓	✓	*	*	*										
Colmatage	✓	✓	*	*											
Habitats complémentaires	✓	✓	*	*	*										
Macro invertébrés	✓	✓	*	*	*										
Ichtyofaune	✓	✓	*	*	*										



## Pour aller plus loin sur les suppressions de plans d'eau

AGENCE FRANÇAISE  
POUR LA BIODIVERSITÉ  
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

Retour d'expériences sur les  
opérations de suppressions de plan  
d'eau à l'échelle du territoire  
Bretagne, Pays de la Loire



Rapport final

Gérard JEANNEAU & Mikael LE BIHAN  
(Agence Française pour la Biodiversité)

Août 2018



Éléments techniques  
pour la préservation  
des ruisseaux et de  
la continuité écologique

RETOUR D'EXPÉRIENCES DES PROGRAMMES LIFE  
Ruisseaux de rives de bassins et de une patrimoine associée - 2004 / 2009  
Continuité écologique, gestion de bassin-versant et d'une patrimoine associée - 2011 / 2017



OFB  
OFFICE FRANÇAIS  
DE LA BIODIVERSITÉ

VL1 du 12/06/2023

**FICHE technique n°1 : La suppression  
d'un plan d'eau en barrage sur un cours d'eau**

- AUTEURS**  
OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ, DIRECTION REGIONALE BRETAGNE  
LE BIHAN Mikael, HUBERT Alexandra
- CONTRIBUTEURS**  
MELUN Gabriel (direction de la recherche et de l'appui scientifique de l'OFB),  
DELISEE Laurent, LEROYER Olivier (service départemental OFB de la Mayenne).
- RÉSUMÉ**  
L'objectif de cette fiche est de récapituler l'ensemble des recommandations techniques à respecter pour la suppression d'un plan d'eau établi en barrage sur un cours d'eau. Cette fiche ne traite pas de l'aspect sociologique.  
Cette fiche technique n°1 vient en complément de deux autres fiches techniques dédiées aux plans d'eau :
  - Fiche technique n°2 : La réalisation d'une dérivation d'un plan d'eau (VL0)
  - Fiche technique n°3 : Aménagement complémentaires pour atténuer l'impact d'un plan d'eau sur le cours d'eau (en cours de rédaction)
 Cette fiche étant de portée générale, elle n'a pas vocation à lister avec exhaustivité l'ensemble des cas particuliers techniques et réglementaires, qui seront soumis à l'appréciation des services instructeurs des DDT(M). Elle n'est pas exhaustive et pourra être complétée et amendée.
- MOTS CLÉS**  
Rivière  
Etang  
Effacement  
Impacts environnementaux

Droits d'usage : accès réservé à l'OFB, aux services de l'État, aux établissements publics, aux bureaux d'études.  
Niveau géographique : régional  
Couverture géographique : Bretagne, Pays de la Loire  
Niveau de lecture : professionnels  
Version : Juin 2023

1

## Rex ONEMA/AFB/OFB

● **Disponible sur :** <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/217>

● **Une fiche introductive spécifique à la suppression ou à la dérivation d'étangs sur cours**

● **7 retours d'expériences sur les suppressions :**

- 2010 : Suppression d'une digue d'étang en barrage sur un affluent du Petersbach
- 2010 : Effacement du plan d'eau de Coupeau sur le Vicoin et réaménagement du lit mineur
- 2010 : Effacement d'un plan d'eau de loisirs sur la Zinsel du Sud
- 2012 : Effacement d'un chapelet de 5 étangs sur le ruisseau du Val des Choues
- 2016 : Suppression de l'étang de Condé-sur-Iton et restauration de zones humides
- 2016 : Suppression d'un étang sur l'Erve et conservation du patrimoine historique de Sainte Suzanne-et-Chammes
- 2018 : Effacement d'un chapelet de 8 étangs sur la Bildmuehle



## Bilan des objectifs de suppression/réduction des impacts des plans d'eau sur les milieux aquatiques

### **Objectifs sur l'hydrologie**

- ✓ Reconnexion du cours d'eau à sa nappe

Suppression de l'effet drainant du plan d'eau par :

- ✓ Réduction surface en eau
- ✓ Etanchéification du fond du plan d'eau
- ✓ Limitation de l'évaporation estivale dans le plan d'eau
- ✓ Maîtrise des volumes prélevés dans le plan d'eau

Préservation du régime hydrologique du cours d'eau :

- ✓ Maîtrise de la période et de l'intensité des prélèvements
- ✓ Restitution au cours d'eau des débits non prélevés

### **Objectifs sur la biodiversité**

- ✓ Restauration de la continuité biologique
- ✓ Restauration de la continuité sédimentaire
- ✓ Restauration des zones humides de bas fond
- ✓ Isolement des peuplements aquatiques du plan d'eau vis-à-vis de l'écosystème cours d'eau

### **Objectifs sur la physico- chimie**

- ✓ Neutralisation de l'effet du plan d'eau sur la température du cours d'eau
- ✓ Maintien des fluctuations journalières et saisonnières naturelles de température du cours d'eau
- ✓ Maîtrise de la vidange sans départ de MES vers le cours d'eau

## Bilan des objectifs atteints avec la suppression de plan d'eau



### Objectifs hydrologiques

- Reconnexion du cours d'eau à sa nappe

Suppression de l'effet drainant du plan d'eau par :

- Réduction surface en eau
- Etanchéification du fond du plan d'eau
- Limitation de l'évaporation estivale dans le plan d'eau
- Maîtrise des volumes prélevés dans le plan d'eau

Préservation du régime hydrologique du cours d'eau :

- Maîtrise de la période et de l'intensité des prélèvements
- Restitution au cours d'eau des débits non prélevés

### Objectifs pour la biodiversité

- Restauration de la continuité biologique
- Restauration de la continuité sédimentaire
- Restauration des zones humides de bas fond
- Isolement des peuplements aquatiques du plan d'eau vis-à-vis de l'écosystème cours d'eau

### Objectifs pour la physico-chimie

- Neutralisation de l'effet du plan d'eau sur la température du cours d'eau
- Maintien des variations journalières et saisonnières naturelles de température du cours d'eau
- Maîtrise de la vidange sans départ excessif de MES vers le cours d'eau

= objectif atteint

= objectif atteint partiellement selon les options techniques choisies

= objectif NON atteint

# Le chenal de contournement (ou dérivation de plan d'eau)



## Le contournement d'un plan d'eau

### Plan d'eau en barrage

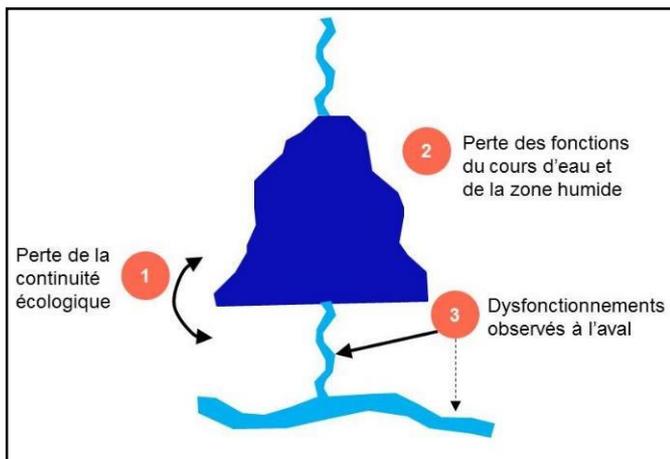
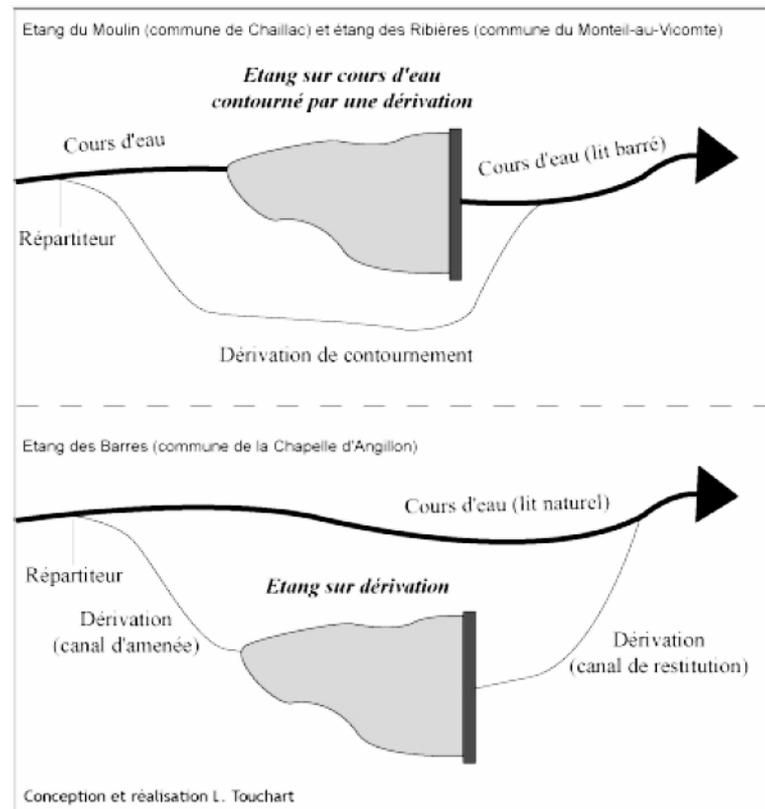


Schéma des principaux impacts écologiques des plans d'eau en barrage (Le Bihan)

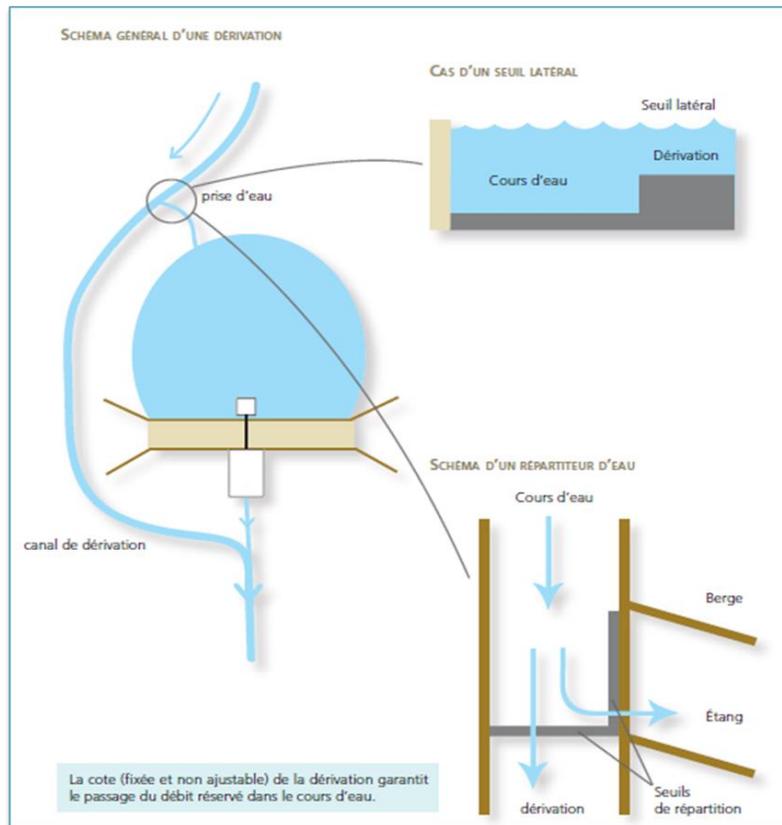


### Chenal de contournement



Anquetil, 2023

## Le contournement d'un plan d'eau



Guide de gestion durable de l'Étang en Limousin (EPTB Vienne, 2008)

### Chenal de contournement :

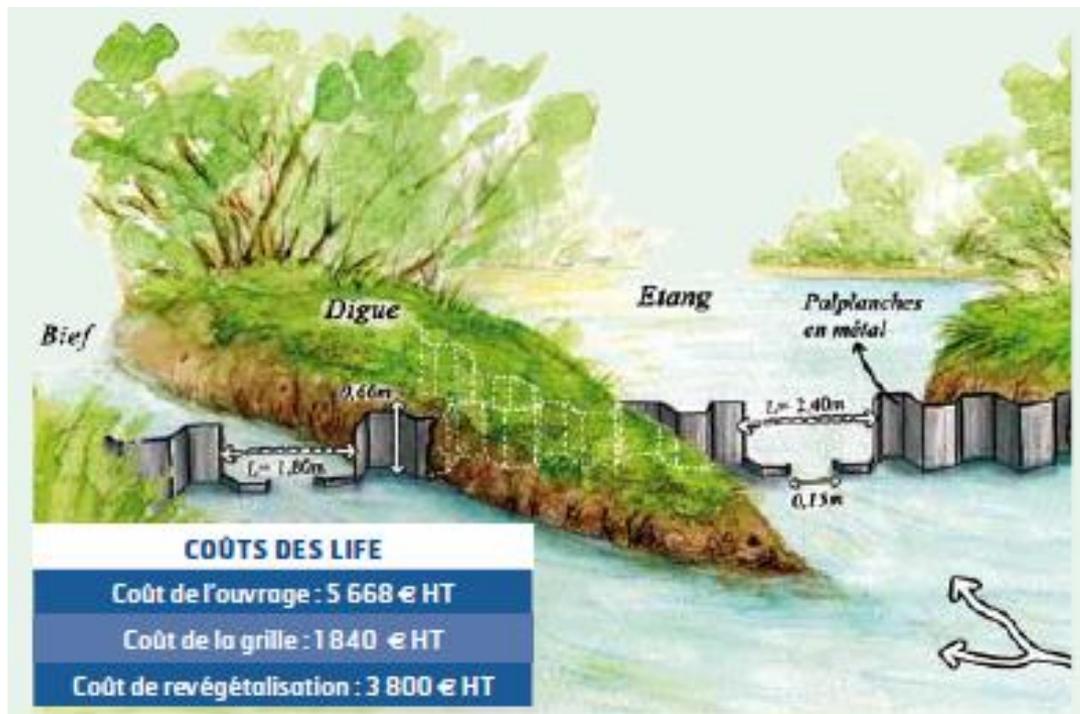
Dispositif permettant d'**isoler le plan d'eau** du cours d'eau pour :

- Contrôler le débit à laisser dans le cours d'eau pour respecter le débit minimum biologique,
- Contrôler la période de remplissage (hors période de basses eaux),
- Limiter le prélèvement au strict volume nécessaire à l'usage (en empêchant les remplissages multiples).

Anquétil, 2023

## Réfléchir au mode de répartition en amont

### En respectant les débits minimum biologiques



**L. 214-18 : Débit minimum biologique** maintenir en tout temps, dans le cours d'eau au droit ou à l'aval immédiat de l'ouvrage un **débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces** vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage.

Aménagement au cas par cas

Galmich, 2017

## Que pensez-vous de cette dérivation ?

Tracé rectiligne  
Recalibré



Distance cours d'eau  
- plan d'eau trop  
faible (cf. APG du 9  
Juin 2021)

© LE BIHAN, 2014

## Que pensez-vous de cette dérivation ?



**Exemple de lit contraint (La Rincerie, 53)**

## En l'absence de lit emboîté

- **Apparition rapide de dysfonctionnements hydromorphologiques (La Rincerie, 53)**



## Que pensez-vous de cette dérivation ?



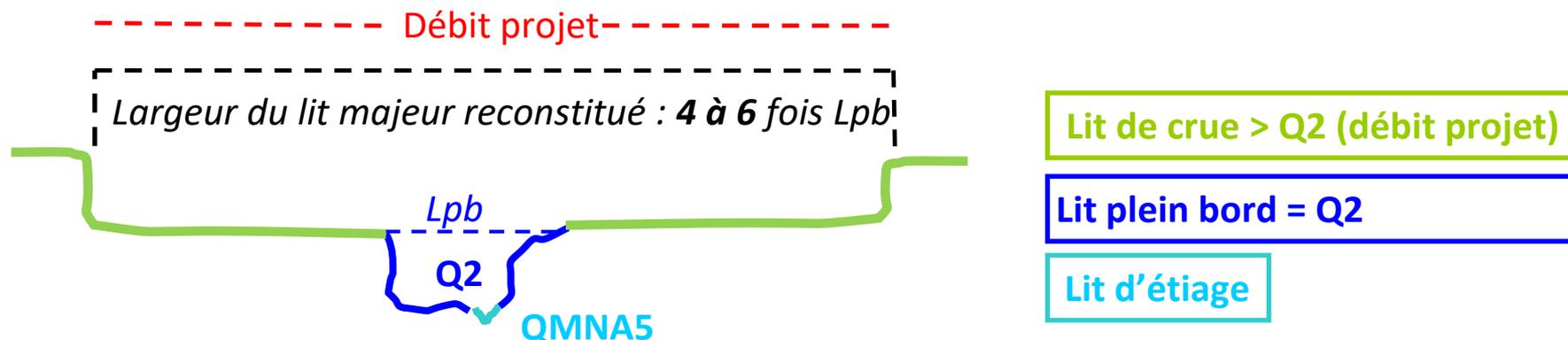
Exemple de la vaiges (53)

## Que pensez-vous de cette dérivation ?



## Quelques recommandations

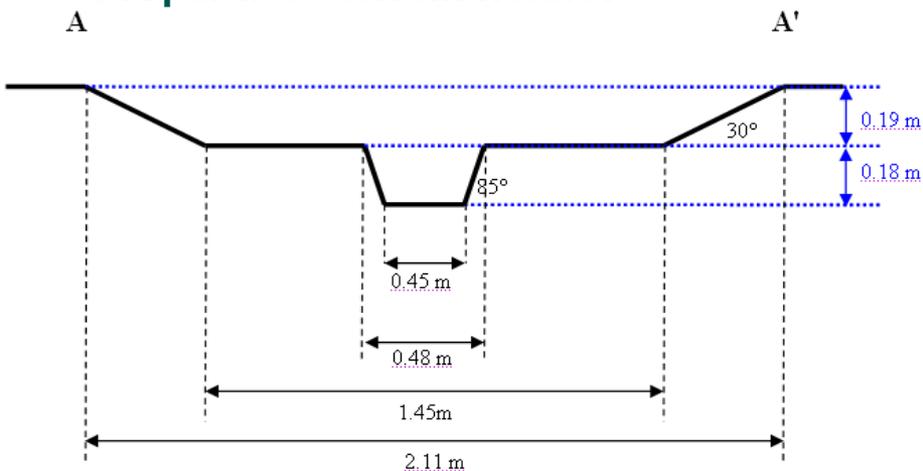
- **Respecter la distance fixée entre le plan d'eau et le cours d'eau** (cf. article 5 APG 09/06/2021)
- **Privilégier la réalisation d'un lit emboîté**



- **Ne pas sur-enfoncer le lit emboîté**
- **Développer une sinuosité marquée en exploitant au maximum la largeur du lit emboîté** (avec des berges verticales basses)
- **Pour les apports granulométriques** : creuser uniquement au niveau du lit mineur, faire remonter légèrement sur les berges la granulométrie
- **Reconstituer les faciès d'écoulement et une granulométrie adaptée**
- **Prévoir la reconstitution d'une ripisylve** (au moins sur la rive exposée au sud)

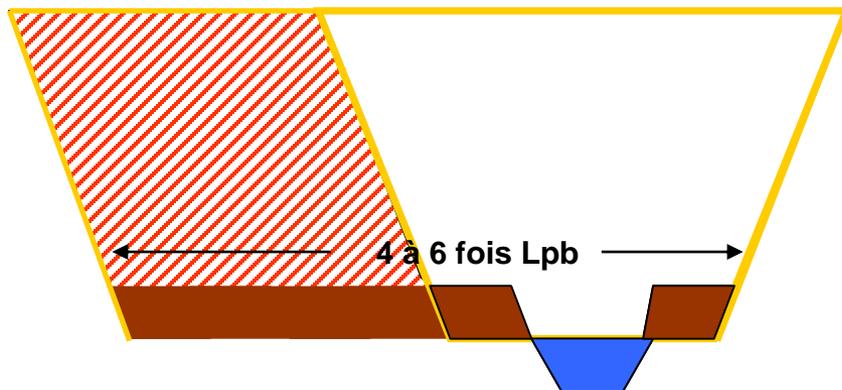
## Comment créer un lit emboîté ?

### ● A partir du terrain naturel



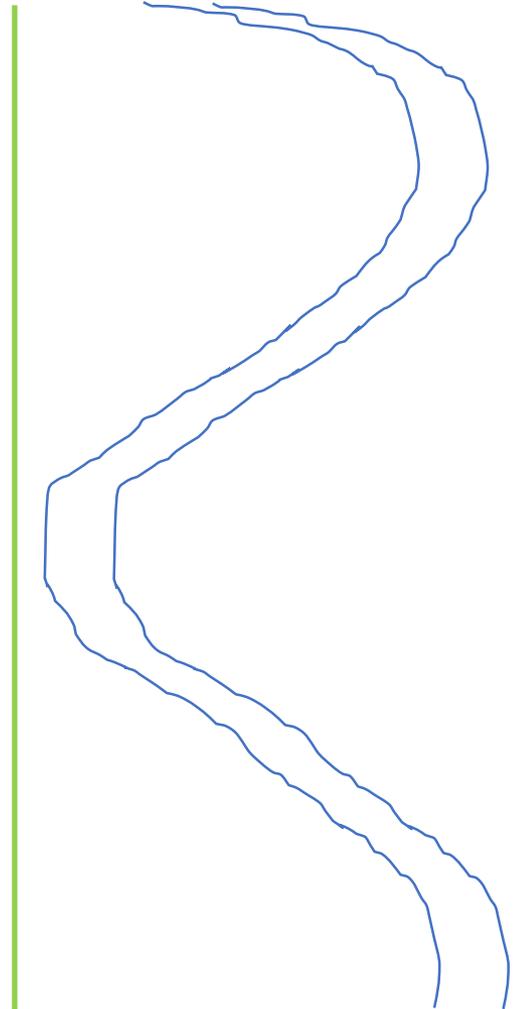
Prévoir une emprise foncière disponible suffisante

### ● A partir d'un lit recalibré :



Création du lit emboîté en rive gauche, en rive droite ou les 2

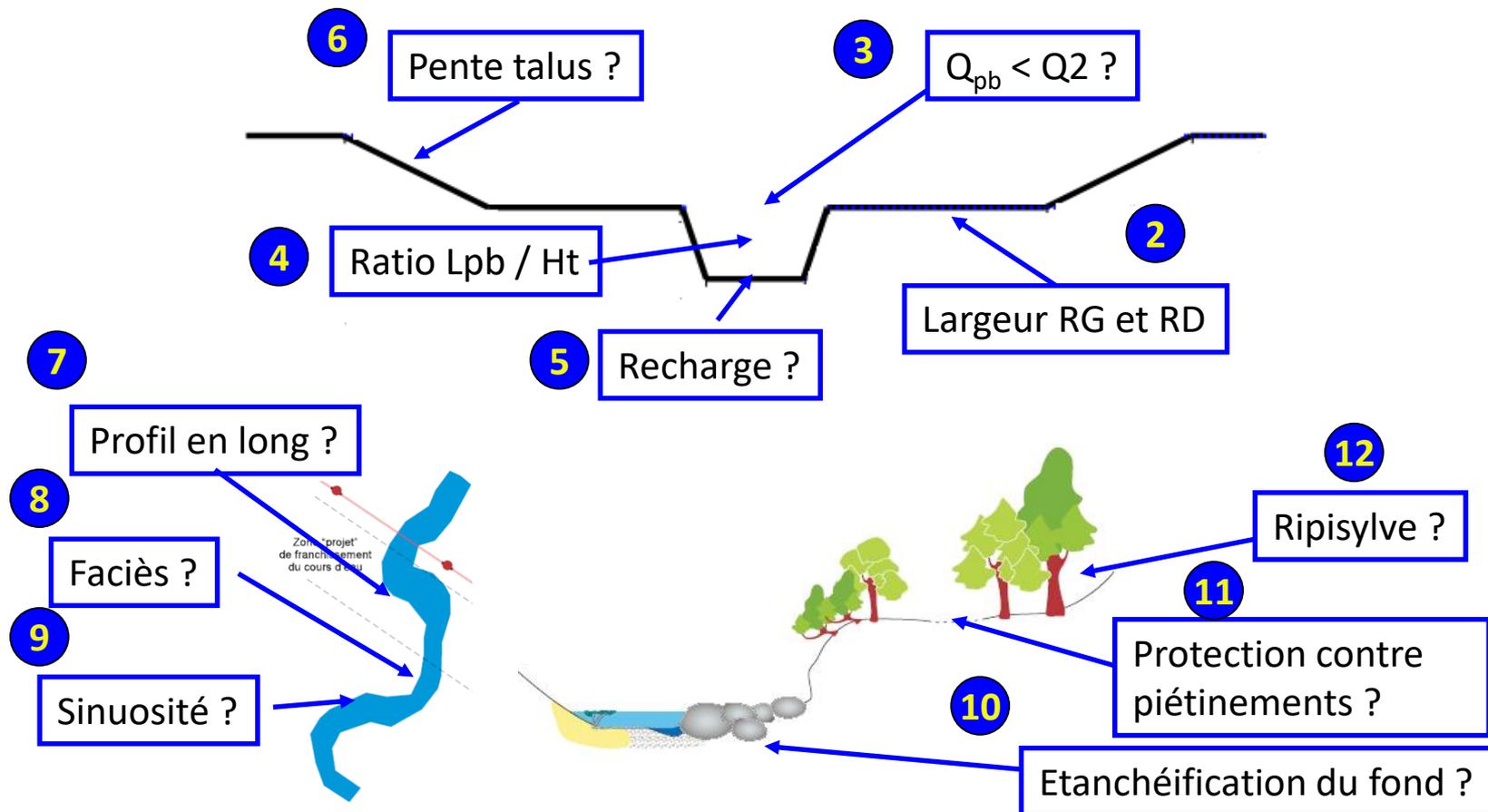
## Recréer la sinuosité même au sein d'un lit emboîté



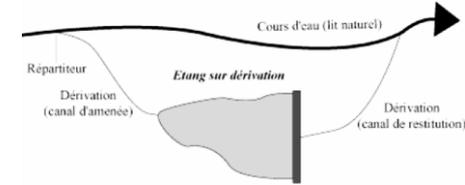
Nécessité d'aller de berges en berges pour avoir un coefficient de sinuosité satisfaisant

## Les questions techniques dans la réalisation d'un lit emboîté

1 Est-il impossible de faire déborder le lit dans son lit majeur naturel ?



## Bilan des objectifs atteints avec la création d'un chenal de contournement dans le thalweg



### Objectifs hydrologiques

- Reconnexion du cours d'eau à sa nappe

Suppression de l'effet drainant du plan d'eau par :

- Réduction surface en eau
- Etanchéification du fond du plan d'eau
- Limitation de l'évaporation estivale dans le plan d'eau
- Maîtrise des volumes prélevés dans le plan d'eau

Préservation du régime hydrologique du cours d'eau :

- Maîtrise de la période et de l'intensité des prélèvements
- Restitution au cours d'eau des débits non prélevés

### Objectifs pour la biodiversité

- Restauration de la continuité biologique
- Restauration de la continuité sédimentaire
- Restauration des zones humides de bas fond
- Isolement des peuplements aquatiques du plan d'eau vis-à-vis de l'écosystème cours d'eau

### Objectifs pour la physico-chimie

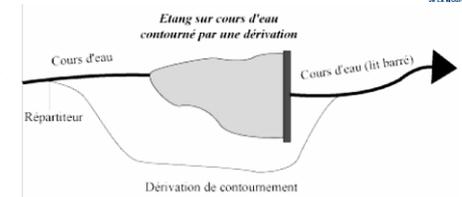
- Neutralisation de l'effet du plan d'eau sur la température du cours d'eau
- Maintien des variations journalières et saisonnières naturelles de température du cours d'eau
- Maîtrise de la vidange sans départ de MES vers le cours d'eau

= objectif atteint

= objectif atteint partiellement selon les options techniques choisies

= objectif NON atteint

## Bilan des objectifs atteints avec la création d'un chenal de contournement hors thalweg dans un lit emboîté



### Objectifs hydrologiques

- Reconnexion du cours d'eau à sa nappe

Suppression de l'effet drainant du plan d'eau par :

- Réduction surface en eau
- Etanchéification du fond du plan d'eau
- Limitation de l'évaporation estivale dans le plan d'eau
- Maîtrise des volumes prélevés dans le plan d'eau

Préservation du régime hydrologique du cours d'eau :

- Maîtrise de la période et de l'intensité des prélèvements
- Restitution au cours d'eau des débits non prélevés

### Objectifs sur la biodiversité

- Restauration de la continuité biologique
- Restauration de la continuité sédimentaire
- Restauration des zones humides de bas fond
- Isolement des peuplements aquatiques du plan d'eau vis-à-vis de l'écosystème cours d'eau

### Objectifs sur la physico-chimie

- Neutralisation de l'effet du plan d'eau sur la température du cours d'eau
- Maintien des variations journalières et saisonnières naturelles de température du cours d'eau
- Maîtrise de la vidange sans départ de MES vers le cours d'eau

= objectif atteint

= objectif atteint partiellement selon les options techniques choisies

= objectif NON atteint

# La pose d'un moine hydraulique



## Origine du « moine hydraulique »

### Dispositif conçu par les moines cisterciens



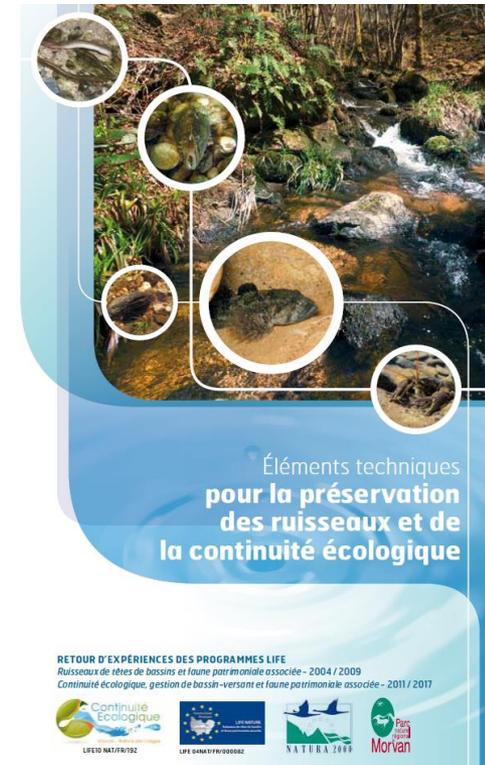
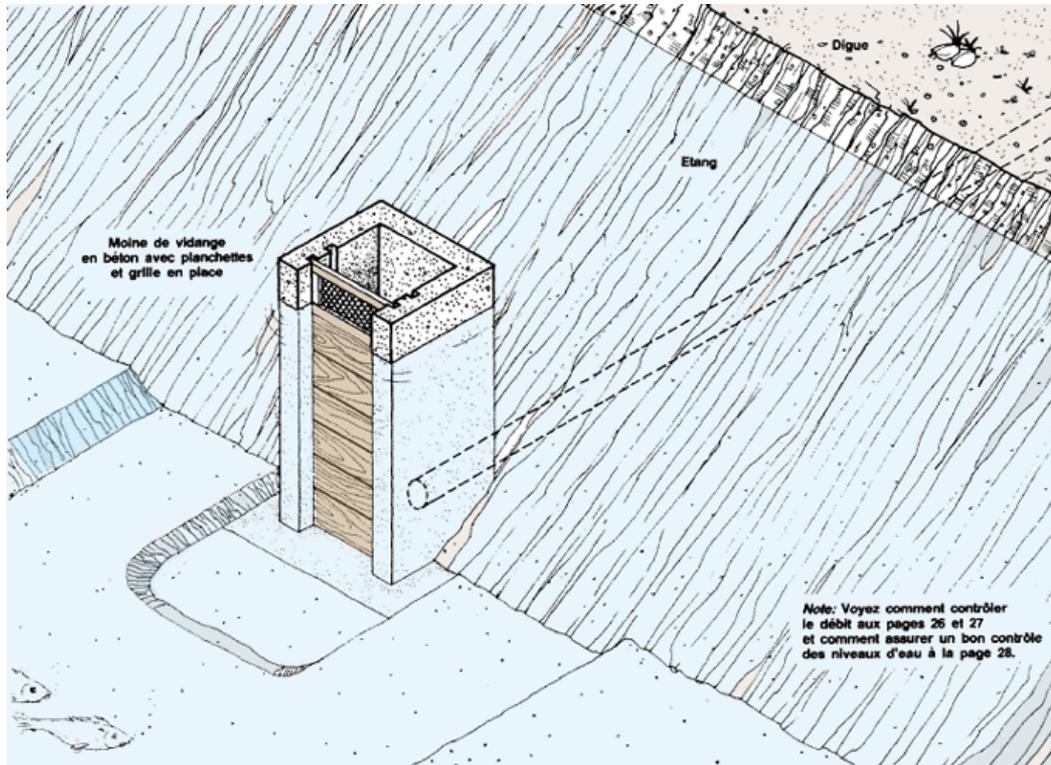
[http://www.irismonument.be/fr.Ixelles.Rue\\_du\\_Bourgmestre.html](http://www.irismonument.be/fr.Ixelles.Rue_du_Bourgmestre.html)



## Définition

### ● Système de vidange permettant :

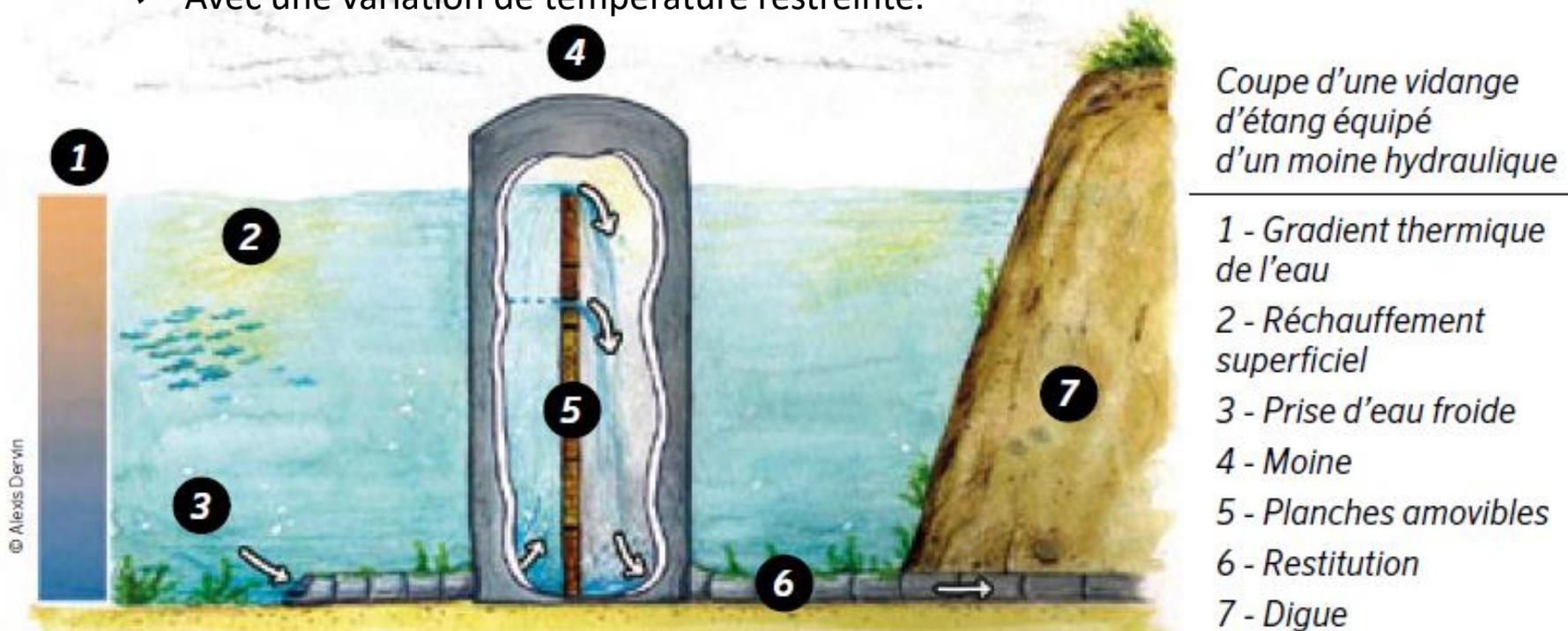
- ✓ Une prise d'eau en profondeur,
- ✓ Le contrôle de la vidange par l'enlèvement successif de planches.



## Fonctionnement

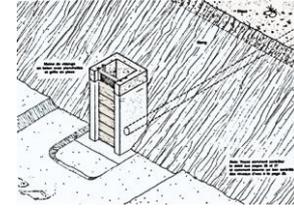
### ● La prise d'eau de fond du moine permet de restituer :

- ✓ Une eau plus fraîche,
- ✓ Avec une variation de température restreinte.



Galmich, 2017

## Bilan des objectifs atteints avec l'aménagement d'un moine



### Objectifs hydrologiques

- Reconnexion du cours d'eau à sa nappe

Suppression de l'effet drainant du plan d'eau par :

- Réduction surface en eau
- Etanchéification du fond du plan d'eau
- Limitation de l'évaporation estivale dans le plan d'eau
- Maîtrise des volumes prélevés dans le plan d'eau

Préservation du régime hydrologique du cours d'eau :

- Maîtrise de la période et de l'intensité des prélèvements
- Restitution au cours d'eau des débits non prélevés

### Objectifs pour la biodiversité

- Restauration de la continuité biologique
- Restauration de la continuité sédimentaire
- Restauration des zones humides de bas fond
- Isolement des peuplements aquatiques du plan d'eau vis-à-vis de l'écosystème cours d'eau

### Objectifs pour la physico-chimie

- Neutralisation de l'effet du plan d'eau sur la température du cours d'eau
- Maintien des variations journalières et saisonnières naturelles de température du cours d'eau
- Maîtrise de la vidange sans départ de MES vers le cours d'eau

= objectif atteint

= objectif atteint partiellement selon les options techniques choisies

= objectif NON atteint

## Présentation complémentaire



**ATBVB**

association des techniciens  
de bassins versants bretons

Accueil | Journées techniques

### IMPACTS DES PLANS D'EAU ET SOLUTIONS

#### Webconférence "Impacts des plans d'eau et solutions"

Le mardi 26 avril de 9h30 à 12h en visioconférence

Organisée par l'Association des Techniciens de Bassins Versants Bretons (ATBVB) avec l'Office Français de la Biodiversité (OFB)

La problématique des plans étant un sujet récurrent pour les techniciens milieux aquatiques, il a été décidé d'organiser une webconférence sur ses impacts et solutions proposées, afin de servir de bases théoriques en complément des échanges techniques et visites terrains qui pourront être organisées dans l'année par les ASTER et-ou l'ATBVB.

*Le déroulé de cette webconférence sera similaire à la matinée de la Journée ATBVB: Comment réduire les impacts des plans d'eau du 3 décembre 2019 à Locminé*



**ATBVB**  
association des techniciens  
de bassins versants bretons



<http://atbvb.fr/journees-techniques/atbvb-comment-reduire-les-impacts-des-plans-d-eau>

Hélène Anquetil et Mikaël Le Bihan, OFB

An aerial photograph of a shallow stream with a rocky and sandy bed. The water is clear, reflecting the sky and the surrounding environment. In the lower half of the image, the reflections of four people are visible in the water, appearing as dark, somewhat blurry shapes. The text 'MERCI DE VOTRE ATTENTION' is overlaid in white, bold, sans-serif capital letters across the center of the image.

MERCI DE VOTRE ATTENTION

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOSSIS, M., 2014.** Étude de l'hydromorphologie à l'échelle stationnelle des cours d'eau de tête de bassin versant armoricains en situation de référence. Rapport de stage de Master 2. Onema/Université de Rennes 1, 19 p. + annexes, disponible sur : <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/0000000015dd1e7c7ea10f58dfc5b99>
- BROOKES A., 1988.** Rivers channelization, Perspectives for environmental management. *Wiley interscience*, 326 pages.
- BURROUGHS B.A., HAYES D.B., KLOMP K.D., HANSEN J.F. & MISTAK J., 2009,** Effects of Stronach Dam removal on fluvial geomorphology in the Pine River, Michigan, United States, *Geomorphology*, **110** (3-4), 96-107.
- CLUER & THORNE, 2013.** A stream evolution model integrating habitat and ecosystem benefits. River research and applications. 20 pages.
- DATRY T., DOLE-OLIVIER M.J., MARMONIER P., CLARET C., PERRIN J.F., LAFONT M. & BREIL P., 2008,** La zone hyporhéique, une composante à ne pas négliger dans l'état des lieux et la restauration des cours d'eau, *Ingénieries - E A T*, **54**, 16 pages.
- DOYLE M.W., STANLEY E.H. & HARBOR J.M., 2003,** Channel adjustments following two dam removals in Wisconsin, *Water Resources Research*, **39** (1), art. no.-1011.
- DOYLE M.W., STANLEY E.H., ORR C.H., SELLE A.R., SETHI S.A. & HARBOR, J.M., 2005,** Stream ecosystem response to small dam removal : Lessons from the Heartland, *Geomorphology*, **71** (1-2), 227.
- FOURCHE R., 2019.** Etude de l'évolution des zones humides après des travaux de suppression de plans d'eau. Rapport de stage de Master 2. Université de Bordeaux. FMA/AFB. 30 pages.
- HASSELQUIST EM, NILSSON C, HJÄRTEN J, JØRGENSEN D, LIND L, POLVI LE. 2015.** Time for recovery of riparian plants in restored northern Swedish streams : a chronosequence study. *Ecol Appl.* **25** : 1373-89.
- HUBERT A., LE BIHAN M., GRIMAUULT L., PECHEUX N., MAY C., SEGUY P. & MEVEL A., 2019 (Version 1 au 1/01/2019).** Aide à l'élaboration d'un programme pour le suivi des travaux de restauration de cours d'eau (continuité et hydromorphologie) : Guide à l'usage des gestionnaires de milieux aquatiques. Guide de l'Agence Française pour la Biodiversité, Direction Interrégionale Bretagne, Pays de la Loire. 47 pages.
- GALMICHE N. COORD., 2017.** Éléments techniques pour la préservation des ruisseaux et de la continuité écologique. PNRM / PNRBV / ONF / ADAPEMONT / PNRHJ. LIFE10 NAT/FR/192. 116 pages.
- JEANNEAU & LE BIHAN, 2018.** Retour d'expériences sur les opérations de suppressions de plans d'eau à l'échelle du territoire Bretagne, Pays de la Loire. Rapport de l'Agence Française pour la Biodiversité, Direction Interrégionale Bretagne, Pays de la Loire, 32 pages.
- MALAVOI J.R. & BRAVARD J.P., 2010,** Éléments d'hydromorphologie fluviale, ONEMA, 224 pages.
- MALAVOI & SALGUES, 2011,** Arasement et dérasement de seuils, Aide à la définition de Cahier des Charges pour les études de faisabilité Compartiments hydromorphologie et hydroécologie, Rapport Pôle hydroécologie des cours d'eau Onema Cemagref Lyon, 83 pages.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MONTGOMERY D.R., COLLINS B.D., BUFFINGTON J.M. & ABBE T.B., 2003**, Geomorphic effects of wood in rivers, American Fisheries Society Symposium, **37**, 21-47.
- MUOTKA T. & LAASONEN P., 2002**, Ecosystem recovery in restored headwater streams : the role of enhanced leaf retention, *Journal of Applied Ecology*, **39**, 145-156.
- ROLAN-MEYNARD M. ET AL., 2019**. Guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau. Agence française pour la biodiversité. Collection *Guides et protocoles*. 189 pages. Disponible sur : <https://professionnels.ofb.fr/node/473>.
- SCHUMM S.A., 1984**. The Fluvial System, *John Wiley and Sons*, New York.