

# Pourquoi évaluer les besoins en eau des milieux aquatiques ?

## 1. Objectifs

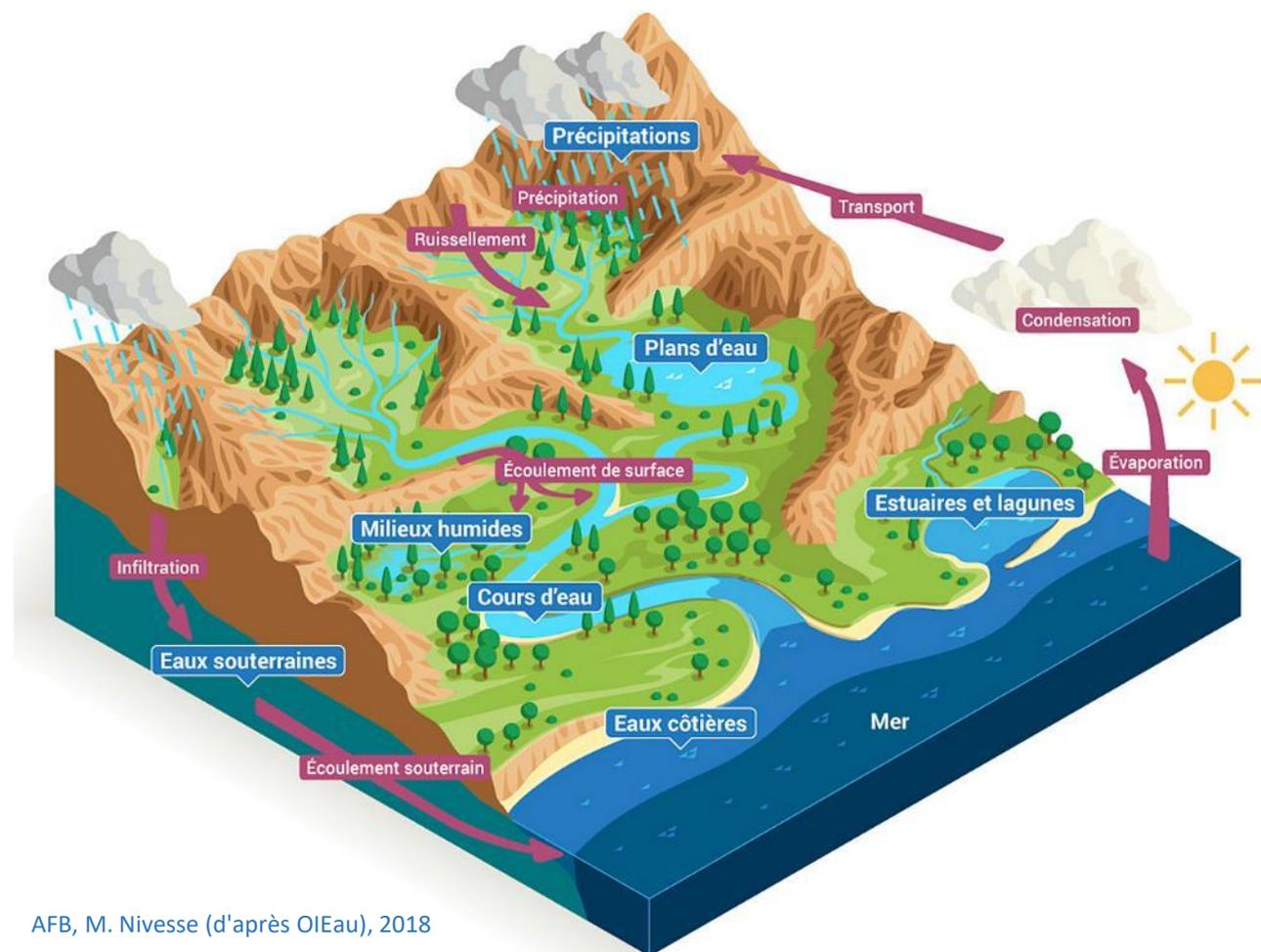
## Qu'est-ce qu'un milieu aquatique ?

Le dictionnaire SANDRE définit 6 milieux aquatiques différents : <http://id.eaufrance.fr/ddd/ETH/2002-1#Milieu>

- Cours d'eau
- Bras naturel ou aménagé
- Voies d'eau artificielles
- Plans d'eau
- Zones humides
- Ligne littoral

SDAGE - Fiche de lecture 6.1

Tous les milieux aquatiques sont a priori concernés (cours d'eau, plans d'eau, canaux, zones humides, nappes, littoral...)



## Qu'est-ce qu'un milieu ?

**Milieu** = Ensemble des facteurs extérieurs qui agissent de façon permanente ou durable sur un animal, une plante, une biocénose et auxquels les organismes doivent être adaptés pour survivre et se perpétuer (Larousse)

Ces facteurs extérieurs ou « facteurs écologiques » sont regroupés en :



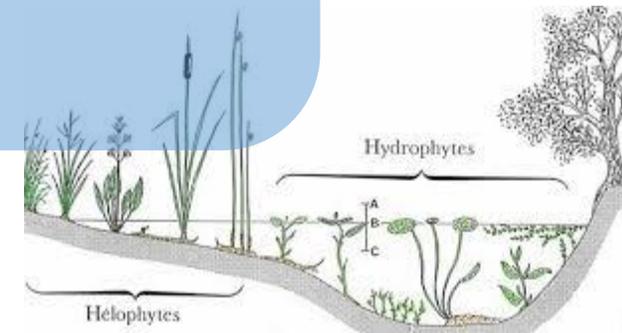
### Facteurs abiotiques :

paramètres physico-chimiques (lumière, température, humidité de l'air, composition chimique de l'eau, pression atmosphérique et hydrostatique, structure physique et chimique du substrat)

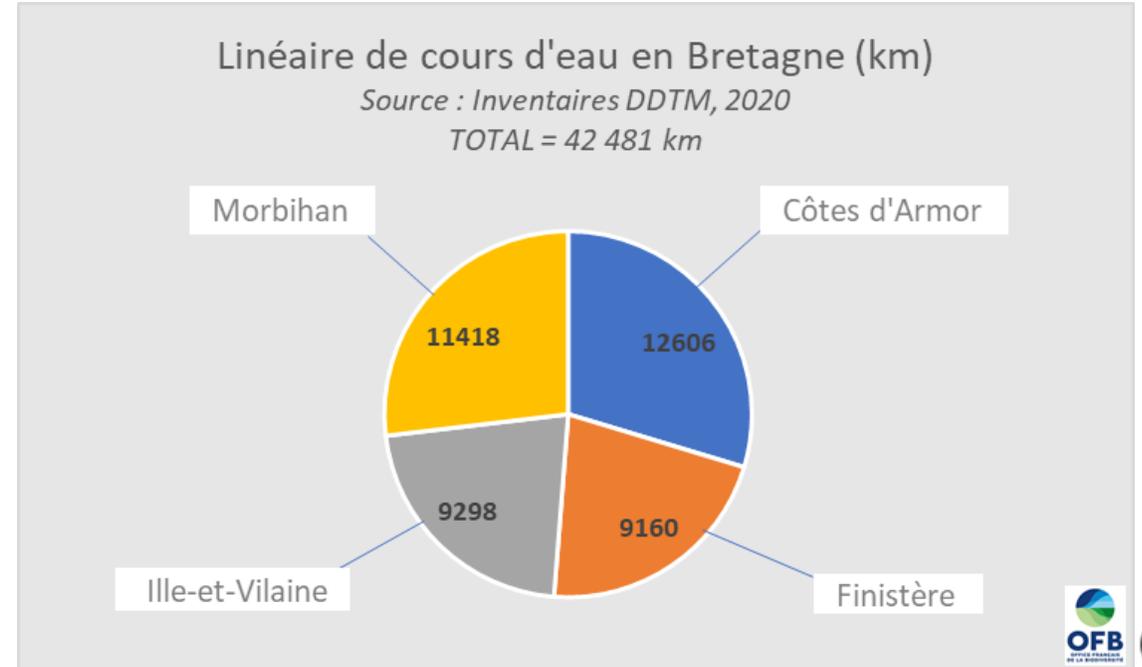
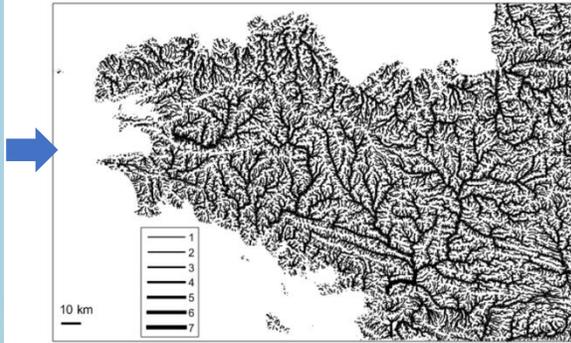
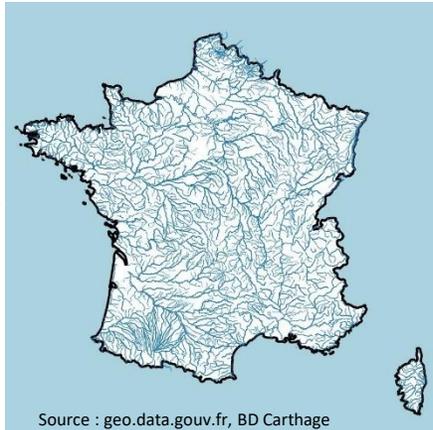


### Facteurs biotiques :

paramètres liés aux composantes biologiques, interactions du vivant sur le vivant



## En Bretagne : une réflexion centrée sur les cours d'eau



...qui constitue l'essentiel de la ressource disponible pour les usages anthropiques

291 Millions de m<sup>3</sup> d'eau prélevés par an en Bretagne →  $\frac{3}{4}$  en eaux superficielles



EAU POTABLE



INDUSTRIE et ACTIVITES ECONOMIQUES



IRRIGATION



CANAUX

Source : Banque National des Prélèvements d'Eau (BNPE) pour l'année 2018

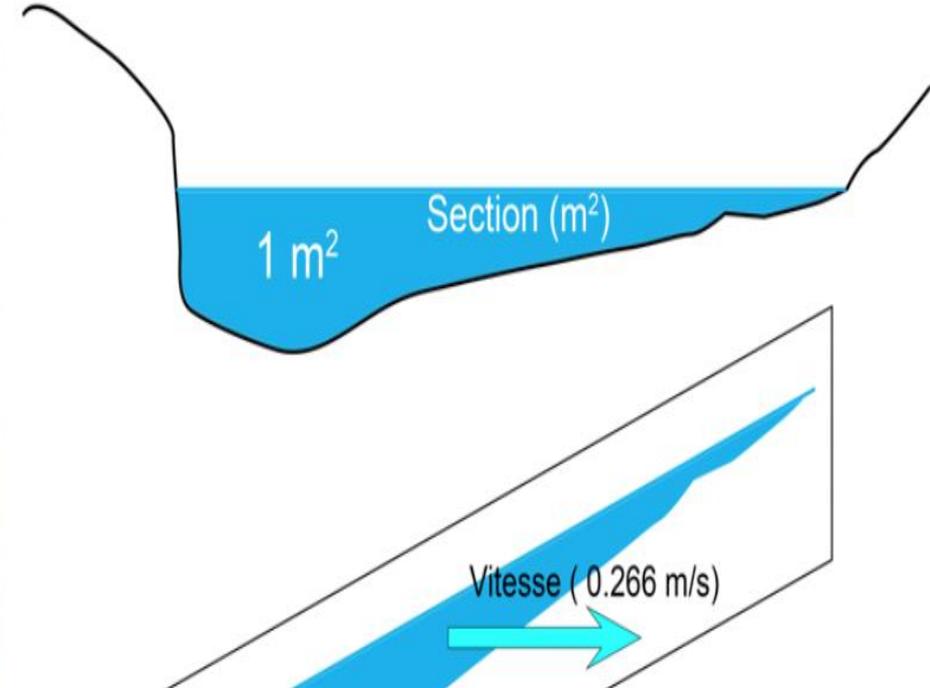
<https://bnpe.eaufrance.fr/>

## Les débits des cours d'eau

= volume d'eau traversant une section transversale à l'écoulement par unité de temps



*D'après Fabrice Mourau et Bruno Arfib*



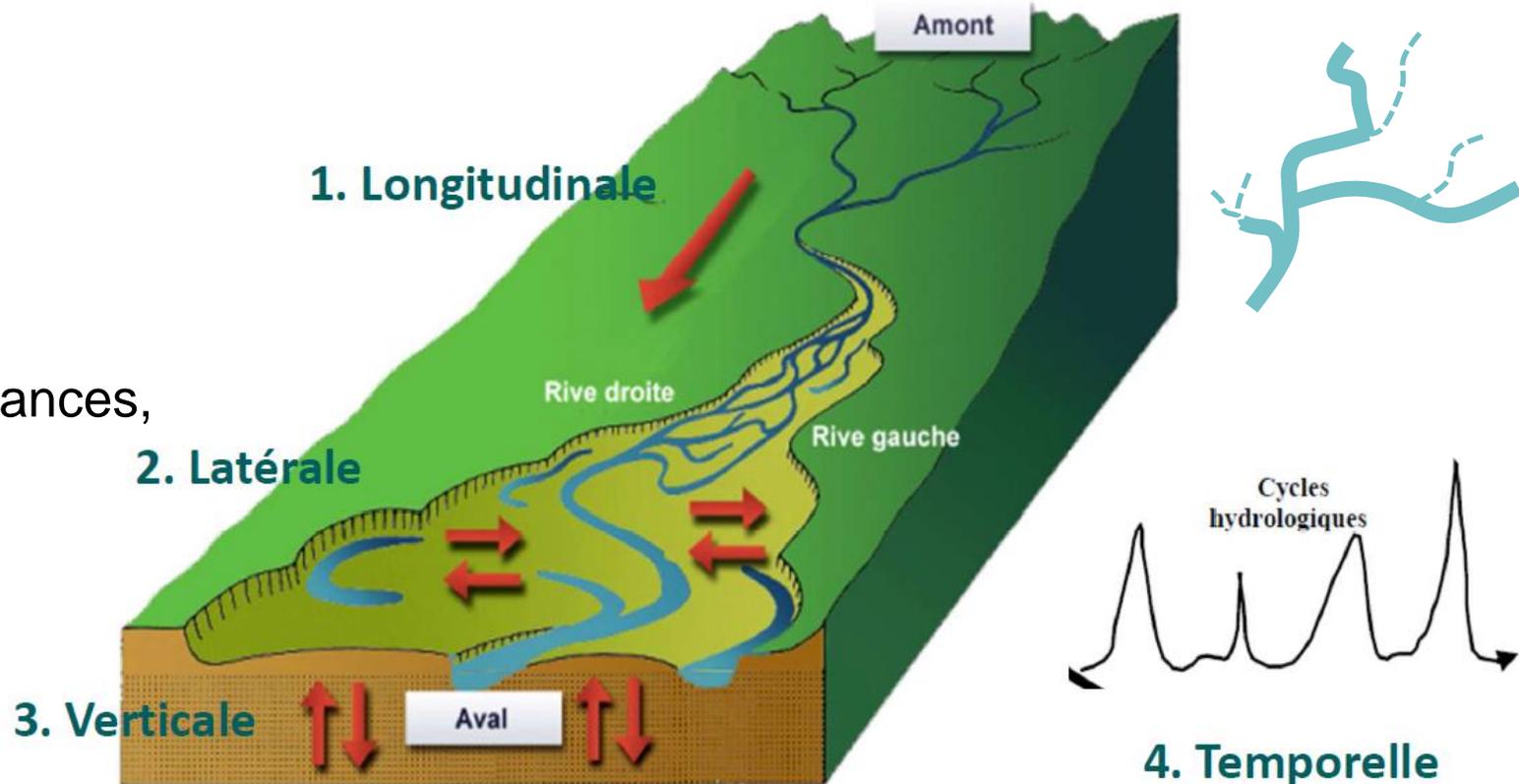
Cf. MODULE « HYDROLOGIE »

## Les débits des cours d'eau

Le **débit liquide** des cours d'eau et la **charge solide** sont les variables de contrôle de l'évolution physique des cours d'eau.

→ facteurs abiotiques influençant tous les autres :

- Surface d'habitats,
- Température,
- Oxygène,
- Substrat,
- Morphologie du lit,
- Concentrations de substances,
- ...



Les dynamiques spatio-temporelles des cours d'eau, d'après Amoros et Petts, 1993

## Les débits dans la gestion de l'eau

Gestion des ouvrages (IOTA)



Gestion des inondations et de la sécheresse (Préfet) → *gestion des risques (conjoncturelle)*



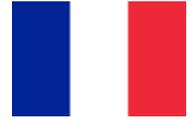
Gestion équilibrée de la ressource en eau (Préfet de bassin) → *gestion structurelle*



Etudes HMUC

1992

2016



## La notion de débit minimum biologique

Gestion des  
ouvrages

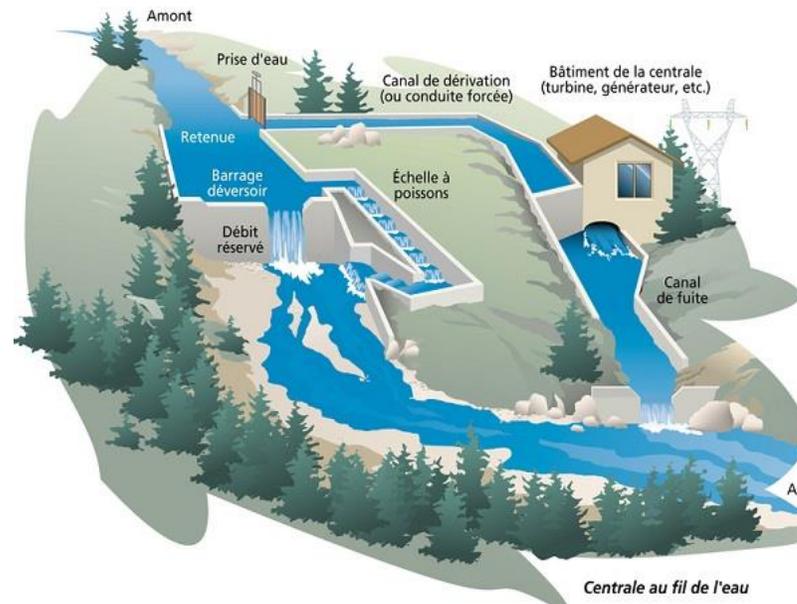


Article L214-18 du Code de l'environnement (Loi du 30/12/2006) :

- I. Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit **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 ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite.

Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage.

Débit Minimum  
Biologique



« Débit réservé »  
instantané sur un  
tronçon de cours  
d'eau dont le débit  
dépend d'un ouvrage



## Débits « environnemental » et débits « d'objectif d'étiage »

Gestion  
structurelle



- **Débit environnemental** : « quantité, saisonnalité et qualité des débits nécessaires à la durabilité des écosystèmes d'eau douce, estuariens ainsi qu'aux besoins et au bien-être des hommes qui en dépendent » - Déclaration de Brisbane, 2007 (<http://www.watercentre.org/news/declaration>)



→ **définition scientifique, technique & politique**

## Débits « environnemental » et débits « d'objectif d'étiage »

Gestion  
structurelle



- **Débit environnemental** : « quantité, saisonnalité et qualité des débits nécessaires à la durabilité des écosystèmes d'eau douce, estuariens ainsi qu'aux besoins et au bien-être des hommes qui en dépendent » - Déclaration de Brisbane, 2007 (<http://www.watercentre.org/news/declaration>)

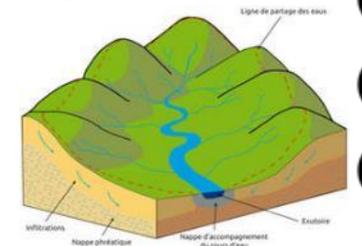


### → définition scientifique, technique & politique

- **Débit d'objectif d'étiage** : débit permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10 et d'atteindre le bon état des eaux. Ils sont définis aux principaux points de confluence du bassin et autres points stratégiques pour la gestion de la ressource en eau appelés points nodaux ([Arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux](#))



### → débits « chapeau » pour l'ensemble d'un bassin versant



## Définitions des débits biologiques et écologiques

- Les débits « biologiques » → définition non arrêtée  
= durant cette intervention, les débits biologiques seront entendus comme les débits dans le lit d'un cours d'eau permettant le bon fonctionnement général des communautés vivantes aquatiques. Plutôt dans le sens d'un débit « de bon fonctionnement » qu'un débit « minimum ».
- Les débits « écologiques » → définition non arrêtée  
= durant cette intervention, les débits écologiques seront entendus comme les débits « biologiques » intégrant en plus des objectifs de bon état des eaux (physico-chimie...)

## Place des débits écologiques ?

Débits écologiques  
=  
Bon fonctionnement  
biologique estimé sur  
une ou plusieurs stations  
sur le bassin versant

« scientifique &  
technique »

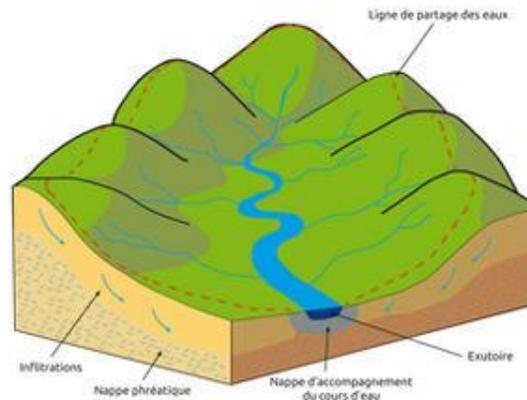
Décision de gestion



Débit  
Objectif  
Etiage

Débit permettant de satisfaire  
l'ensemble des usages en moyenne huit  
années sur dix et d'atteindre le bon état  
des eaux

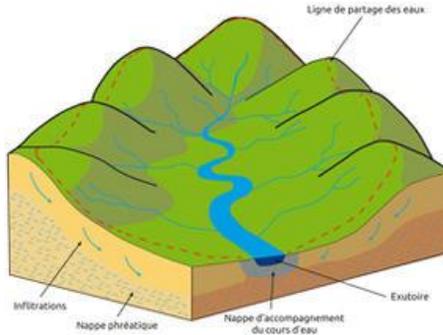
« gestion »



# Articulation entre les différentes notions de débits

**Débit écologique  
= bon fonctionnement**

Décision de gestion



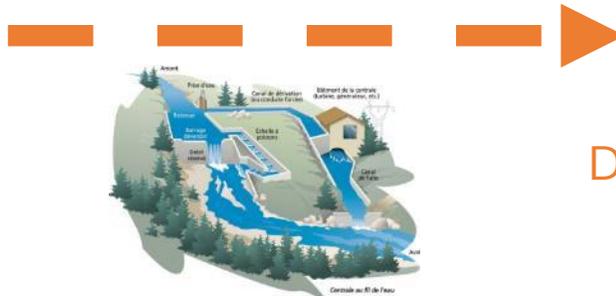
**Débit  
Objectif  
Etiage**

Débit mensuel cible  
à l'exutoire d'un grand bassin versant  
8 années sur 10



**Débit Minimum  
Biologique**

Décision de gestion



**Débit  
réservé**

Débit instantané (en permanence)  
Tronçon de cours d'eau  
L214-18 CE



## Déclinaison dans les études HMUC du SDAGE Loire-Bretagne

### SDAGE - Fiche de lecture 6.1

Une évaluation des besoins des milieux avec détermination des **valeurs clés de débit** (débit permettant le fonctionnement des milieux : vie, reproduction, déplacement...)

Evaluation sur **l'ensemble du cycle hydrologique** (des basses eaux aux hautes eaux, sans négliger les saisons intermédiaires). Elle ne négligera pas l'importance de la variabilité des débits (et de la température...)

Ces évaluations seront recherchées dans la limite de leur pertinence et des méthodologies disponibles ;

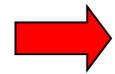
les réponses apportées pourront être plus complexes qu'une simple valeur seuil (ex. définition d'un contexte ne se résumant pas à une valeur seuil mais à un **ensemble de descripteurs** tels que débit, durée de température...)

# Pourquoi évaluer les besoins en eau des milieux aquatiques ?

## 2. Hydrologie et écologie des cours d'eau

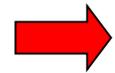
## Zonation des cours d'eau

Les deux variables clés « débit » et « température » conditionnent le fonctionnement du milieu et structurent les peuplements suivant le **gradient amont/aval des cours d'eau** (pente).

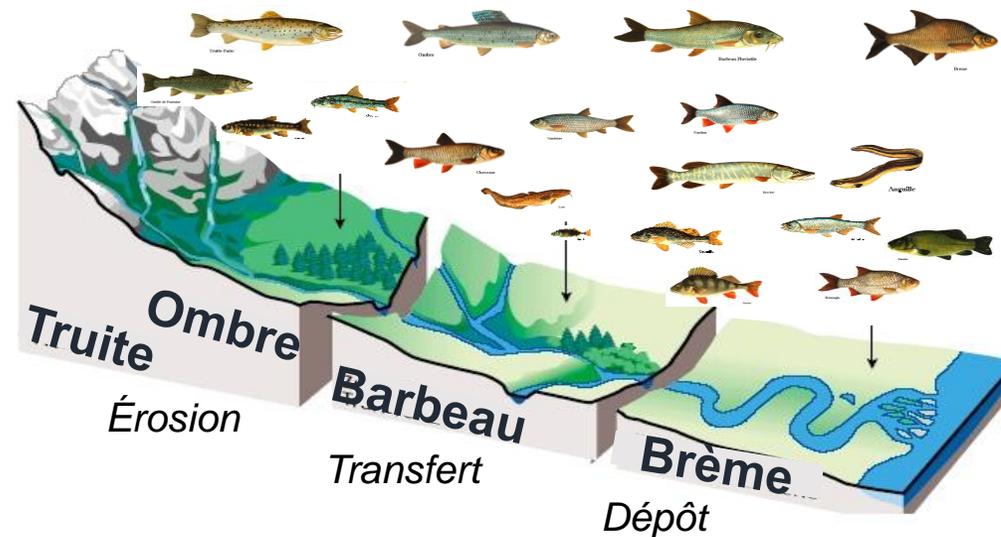


### Evolution de la physico-chimie :

- ✓ **gradient +** : T°(+) - débit - largeur - profondeur- trophie....
- ✓ **gradient -** : pente (vitesse) - granulo (sable, graviers, ...) - oxygène ...

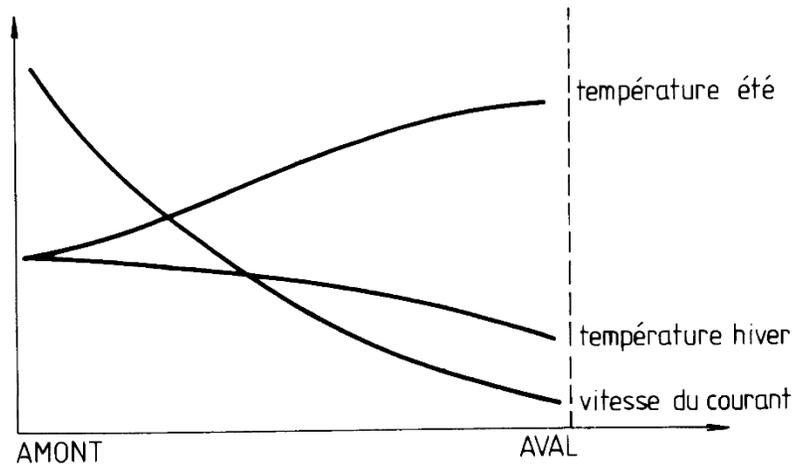


**Evolution de la faune** : + richesse en espèces – zonation longitudinale des peuplements



D'après Reyjol, 2011

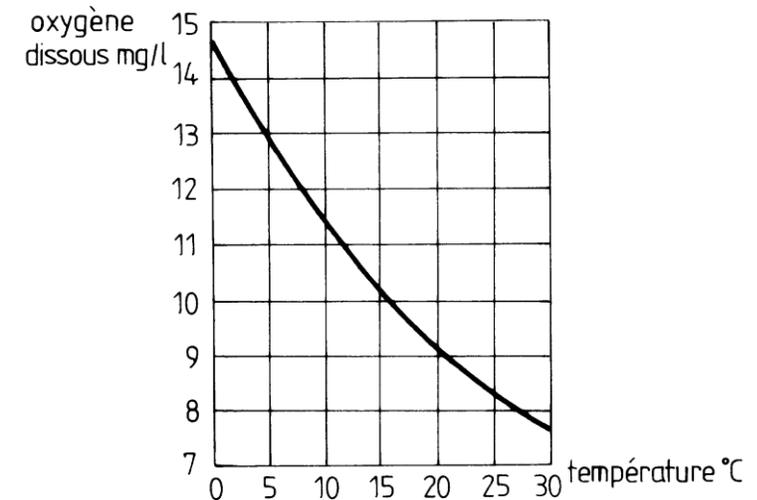
## Liens entre vitesse du courant et température de l'eau



En hiver, la température d'un cours d'eau peut diminuer légèrement de l'amont vers l'aval.

En été, au contraire, elle augmente beaucoup de l'amont vers l'aval.

Concentration saturante en oxygène dissous de l'eau en fonction de la température.



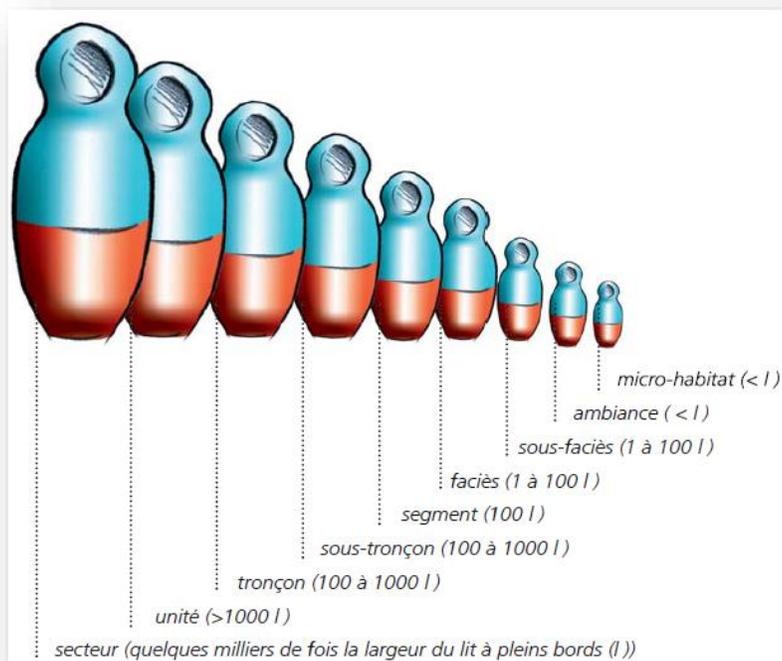
## Liens entre hydrologie et biologie

Le débit conditionne la **quantité et la diversité d'habitats disponibles**

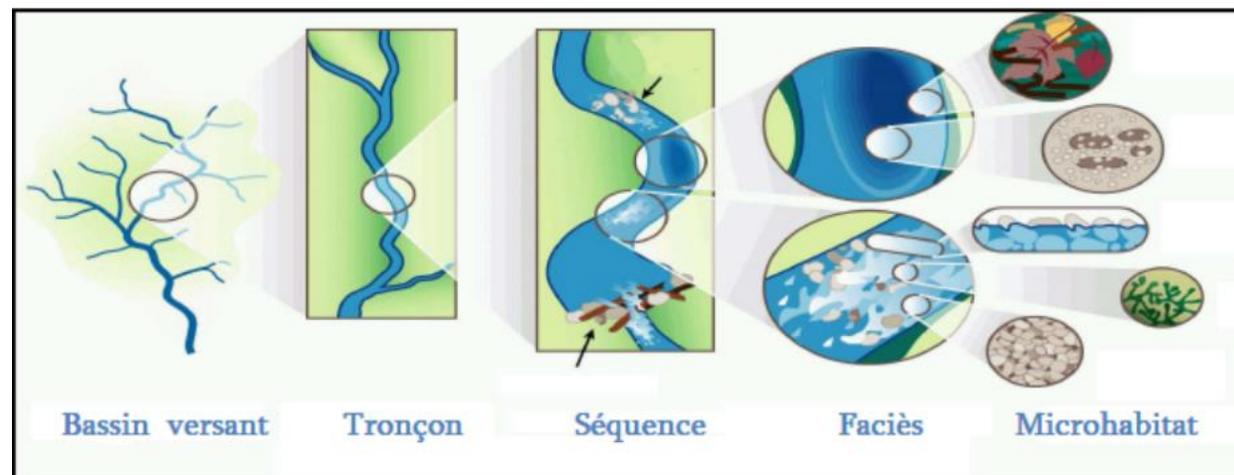
**Habitat** (naturel) = Ensemble indissociable avec :

- une faune, avec des espèces ayant tout ou partie de leurs diverses activités vitales sur l'espace considéré ;
- une végétation (herbacée, arbustive et arborescente) ;
- un compartiment stationnel (conditions climatiques, sols et matériau parental et leurs propriétés physico-chimiques).

<https://inpn.mnhn.fr/informations/glossaire/terme>



Éléments d'hydromorphologie fluviale,  
MALAVOI & BRAVARD, ONEMA, 2010.

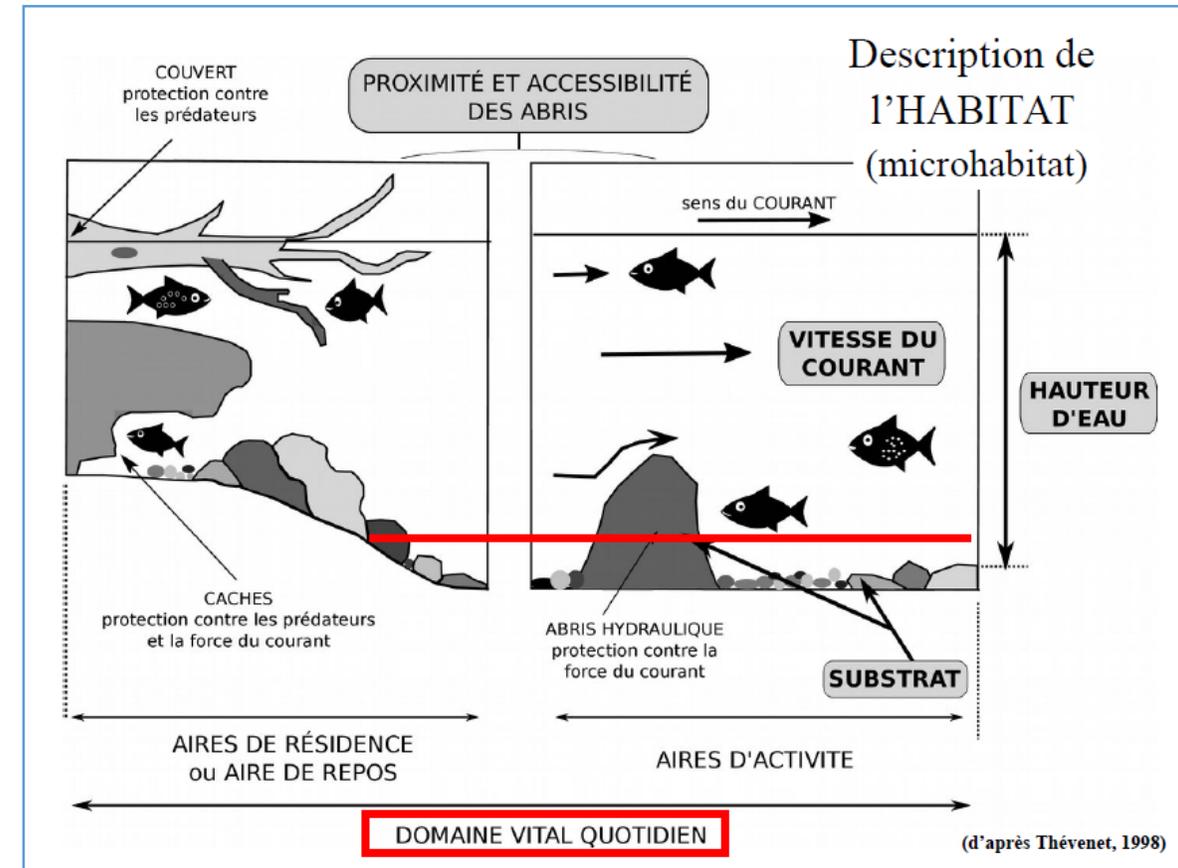


Echelles emboîtées d'unités fonctionnelles d'après Frissell (1989) in Andriamahefa, H., 2009

## Sensibilité des poissons en période de **basses eaux**

La baisse des débits en rivière entraîne une **perte d'habitats disponibles** :

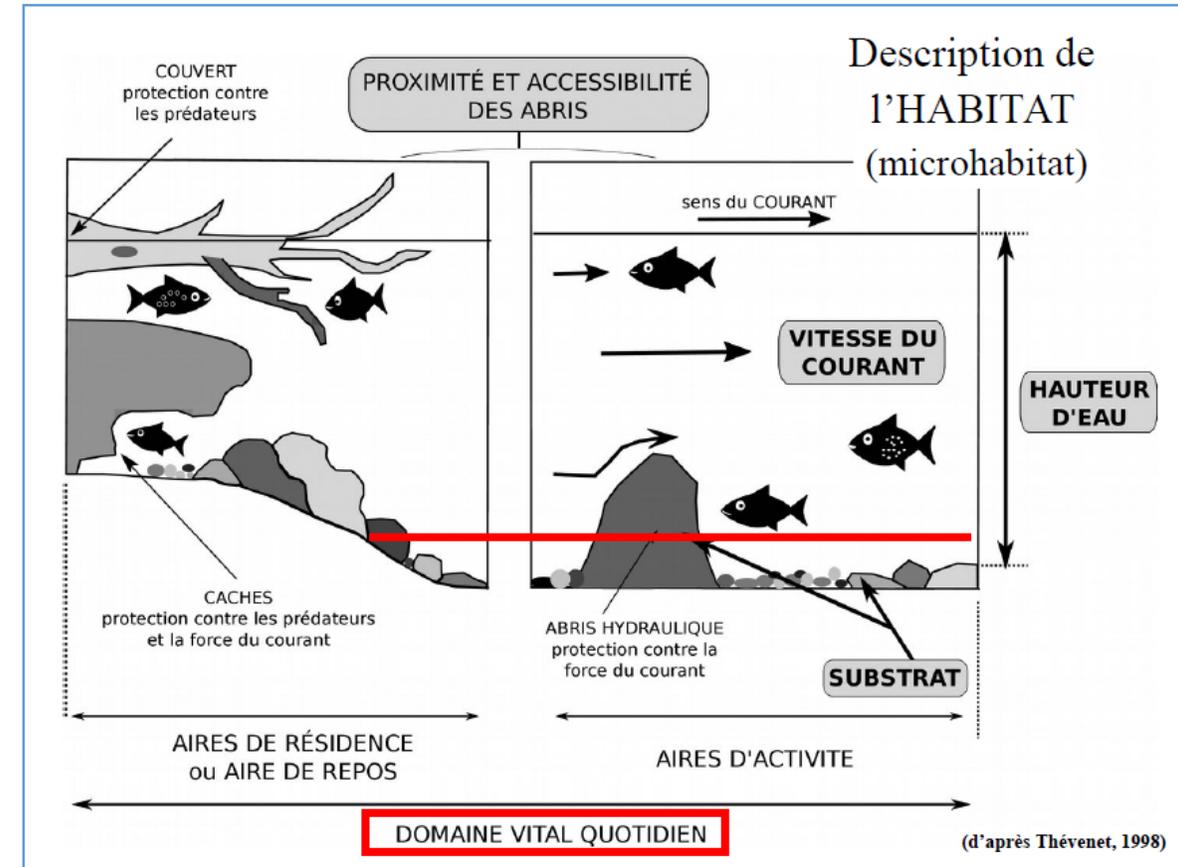
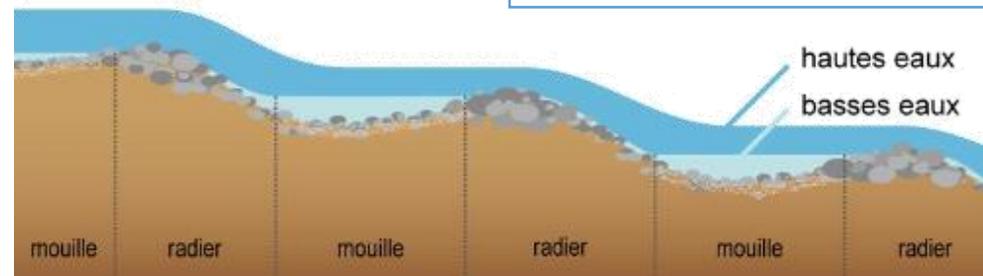
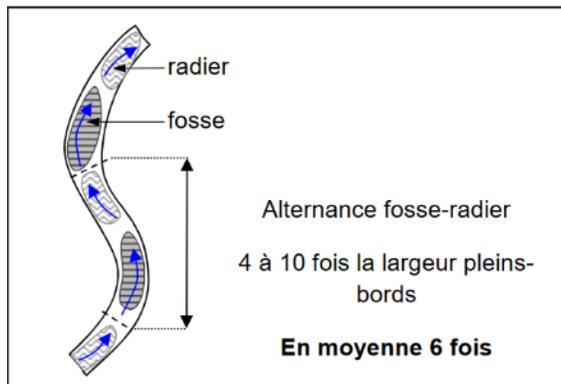
- réduction de **surface d'habitats** mouillés,
- perte de **rhéophilie** (vitesse de courant < 20cm/s)
- rupture de **connectivité** des habitats :
  - latérale (habitats de berges),
  - amont-aval (assecs ou hauteur d'eau insuffisante pour franchir les radiers),



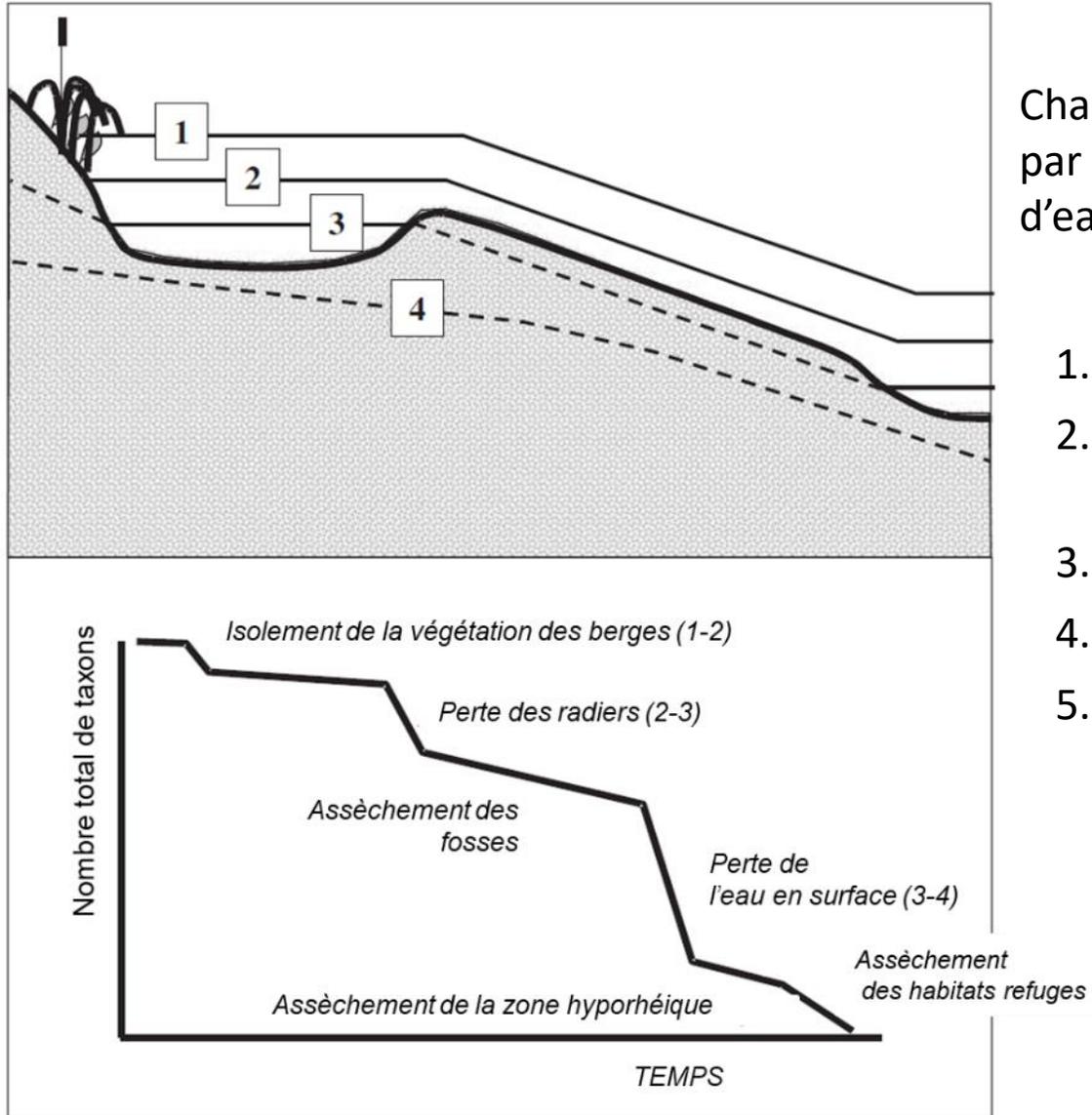
## Sensibilité des poissons en période de **basses eaux**

La baisse des débits en rivière entraîne une **perte d'habitats disponibles** :

- réduction de **surface d'habitats** mouillés,
- perte de **rhéophilie** (vitesse de courant < 20cm/s)
- rupture de **connectivité** des habitats :
  - latérale (habitats de berges),
  - amont-aval (assecs ou hauteur d'eau insuffisante pour franchir les radiers),



## Sensibilité des macro-invertébrés en période de **basses eaux**



Changements de communautés de macroinvertébrés par paliers durant la baisse du niveau d'eau dans le cours d'eau. Boulton, 2003

1. Pertes de franchissabilité des radiers
2. Perte de connexion avec les habitats et la végétation des berges
3. Perte de connexion entre les zones de fosses
4. Perte des habitats de survie (blocs, bois...)
5. Perte d'eau dans le matelas alluvial par assèchement de la zone hyporhéique

## Sensibilité des poissons en période de **basses eaux**

Qualité physico-chimique : facteurs O<sub>2</sub> dissous/T°C

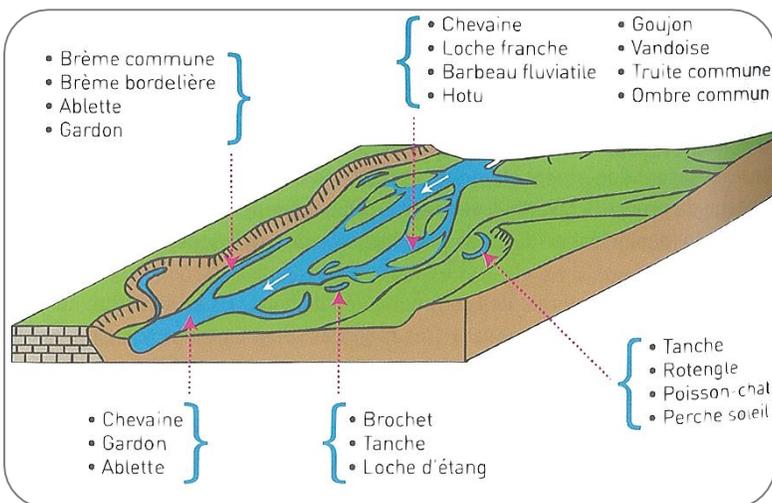
Espèces	Stades	Températures létales	Référence
Truite commune ( <i>S. trutta</i> )	adultes	≥ 24,7°C	Elliott, 1994
	œufs	< 0°C et >15°C < 13°C	Crisp, 2000 Elliott et Elliott, 2010
	embryons vésiculés	Idem œufs	
	juvéniles	24,7°C	Elliott 1994
Saumon atlantique ( <i>S. Salar</i> )	adultes	≥ 27,8°C	Dill <i>et al.</i> , non daté
	œufs	< 0°C et >12°C > 16°C	Crisp, 2000 Elliott et Elliott, 2010
	embryons vésiculés	Idem œufs	
	juvéniles	26,7 à 28,5°C	Elliott, 1991

*Températures létales pour différents stades de développement du saumon atlantique et de la truite commune (Guide DMB, CRESEB et al, 2015)*

## Sensibilité des milieux en période de hautes eaux

### ➔ Accès aux zones de reproduction

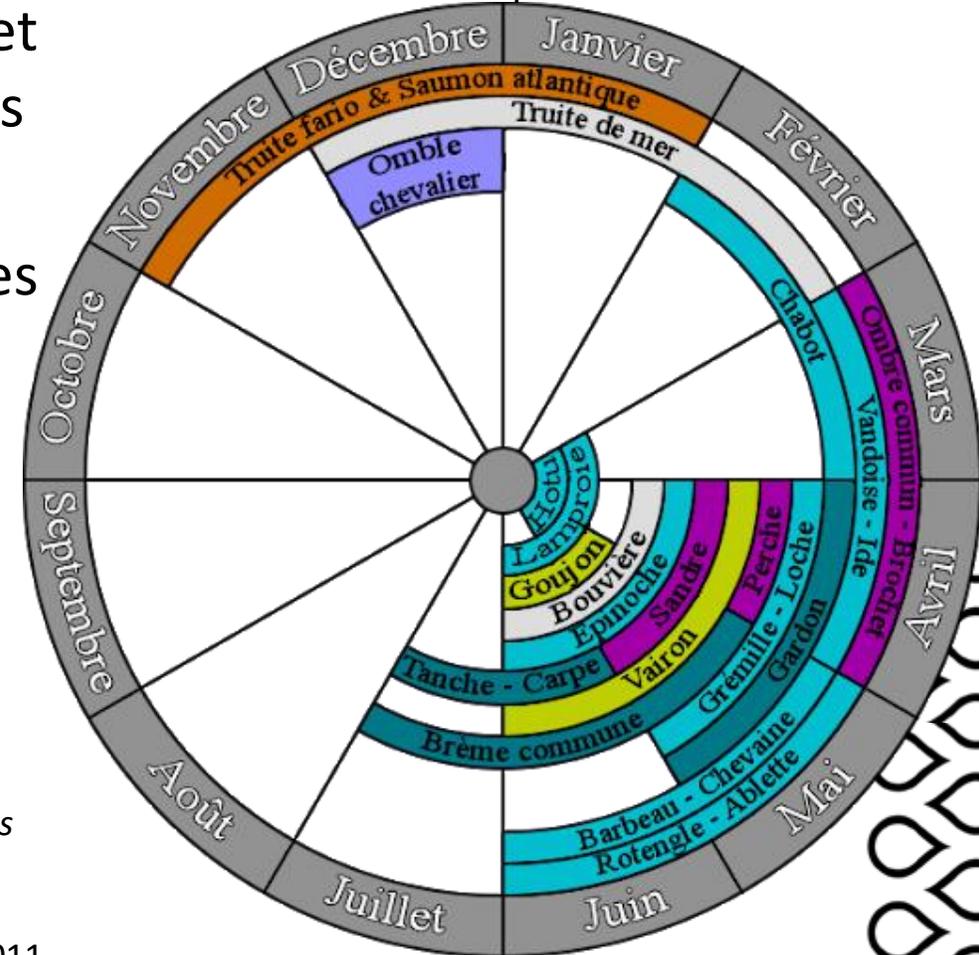
- Débits d'**automne** : Débit d'attrait pour les géniteurs et possibilité d'accès aux têtes de BV pour les salmonidés (oct-déc)
- Débordements **hivernaux** : connexion avec les annexes hydrauliques (fév-avr)
- Débits de **printemps** : reproduction des cyprinidés



Exemple d'utilisation de différents types d'annexes hydrauliques comme site de reproduction dans le Haut-Rhône.

Les poissons d'eau douce de France, 2011.

Périodes de frai des poissons en Wallonie



## Sensibilité des milieux en période de hautes eaux

→ Accès aux zones de reproduction



Une baisse de débit de 50% du débit optimal de frai des truites adultes diminue de 40% leur surface de reproduction sur Le Sapet (Allier) (Souchon et Valentin, 1994)

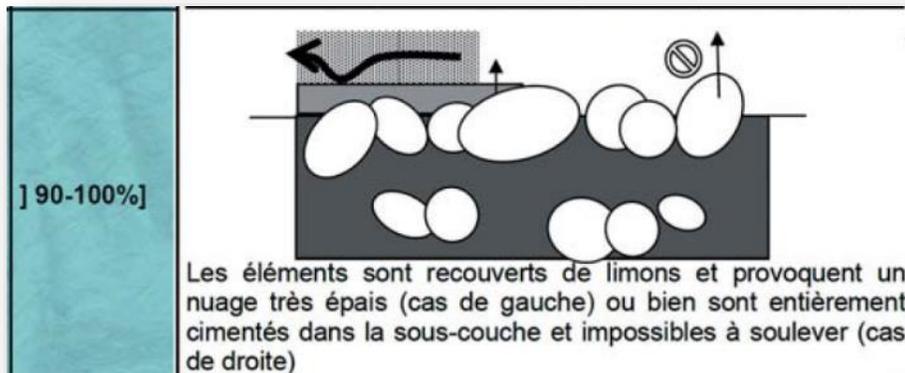
## Sensibilité des milieux en période de hautes eaux

### ➔ Mobilisation des sédiments

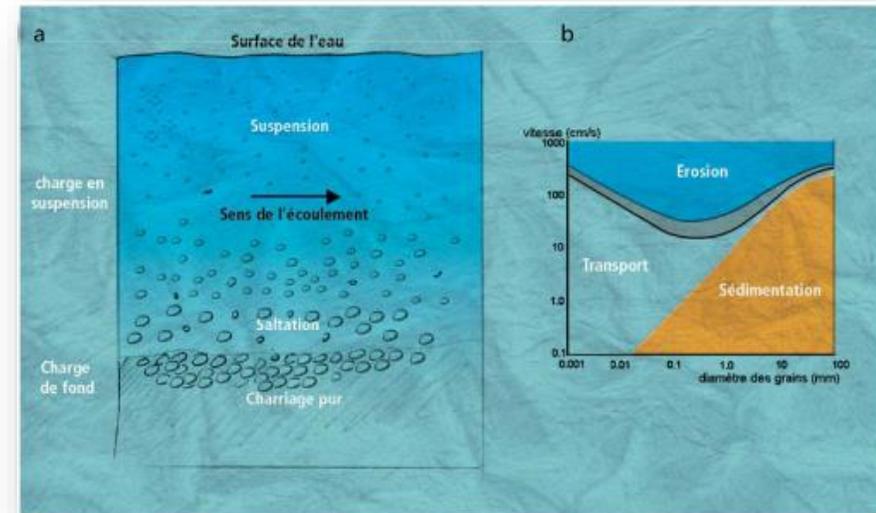
- Débits morphogènes = débit plein bord =  $Q_2$  ➔ formation et dynamique des faciès d'écoulement et remaniements morphologiques du cours d'eau
- Décolmatage du substrat = remise en suspension des matériaux fins organiques ou minéraux (argile-sable)

#### ➔ le colmatage :

- le colmatage par les particules fines provoque de l'hypoxie et une augmentation des teneurs en sels d'ammonium. Cela occasionne des effets directs sur la survie et le développement des stades embryonnaires (Massa et al., 2000; Malcolm et al., 2003 ; Dumas et al. 2007), ainsi que sur le succès de l'émergence des alevins et des effets retards sur les performances des juvéniles (Roussel, 2007) Les espèces sensibles adaptées aux substrats grossiers disparaissent au profit des espèces adaptées aux sédiments fins (Gayraud et al., 2002)
- dysfonctionnements des frayères et des habitats de certaines espèces de poissons
- modification des échanges d'eau et de matière entre la surface et la zone hyporhéique



Exemple de méthode d'évaluation du degré de colmatage et d'enchâssement des matériaux du substrat alluvial (Archambaud et al., 2005).



Éléments d'hydromorphologie fluviale, MALAVOI & BRAVARD, ONEMA, 2010.

## Sensibilité des milieux en période de **hautes eaux**

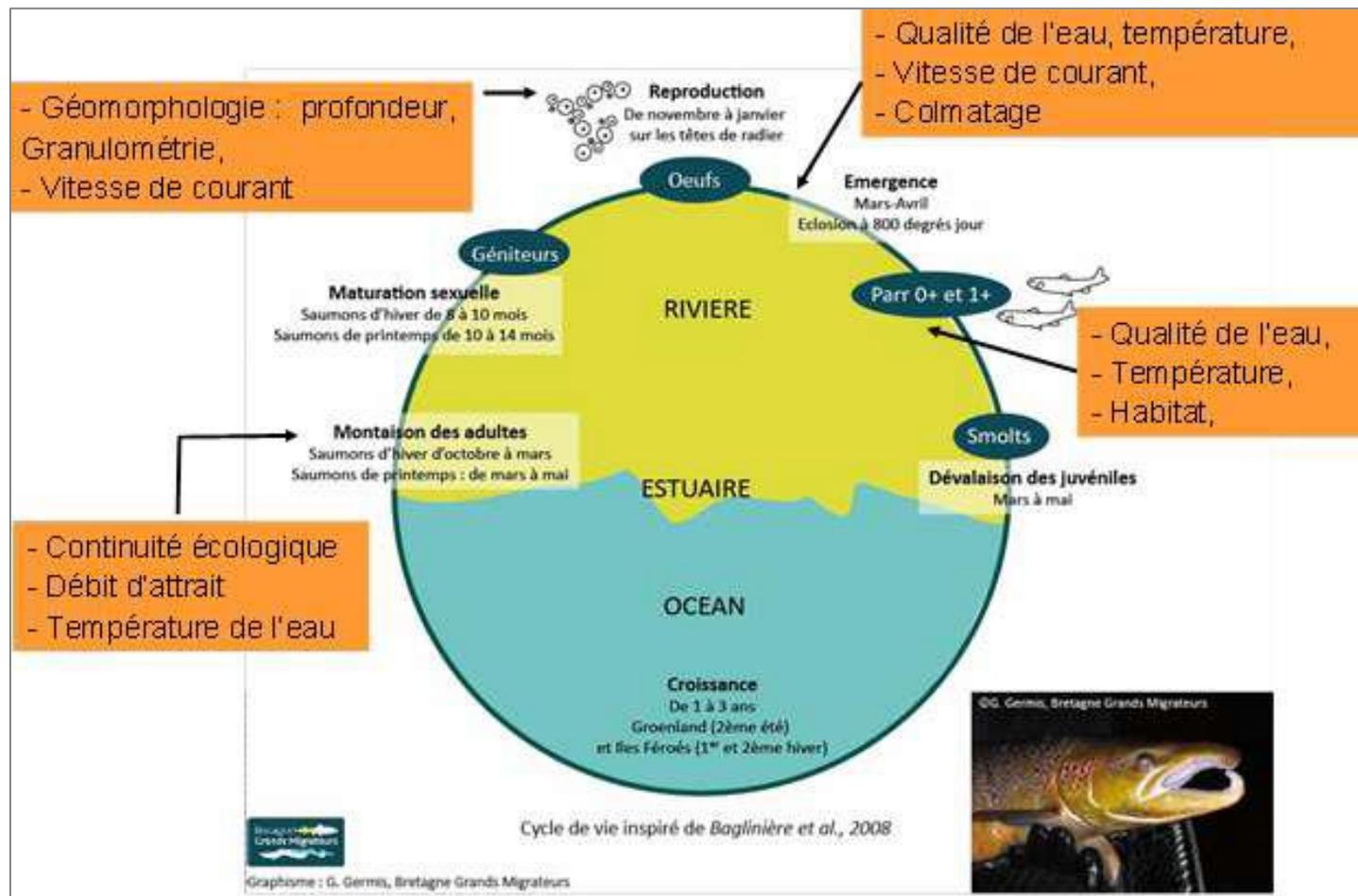
ATTENTION les débits de crue hivernales peuvent avoir un effet négatif sur le succès reproducteur des salmonidés :

En provoquant l'arrachement des œufs et embryons sous graviers pendant le 1er trimestre annuel (entre janvier et mars).

*NB → dans le cadre des études HMUC les prélèvements hivernaux peuvent avoir des effets sur les débits hivernaux moyens, mais n'ont que peu d'effets sur les pics de crue importants.*

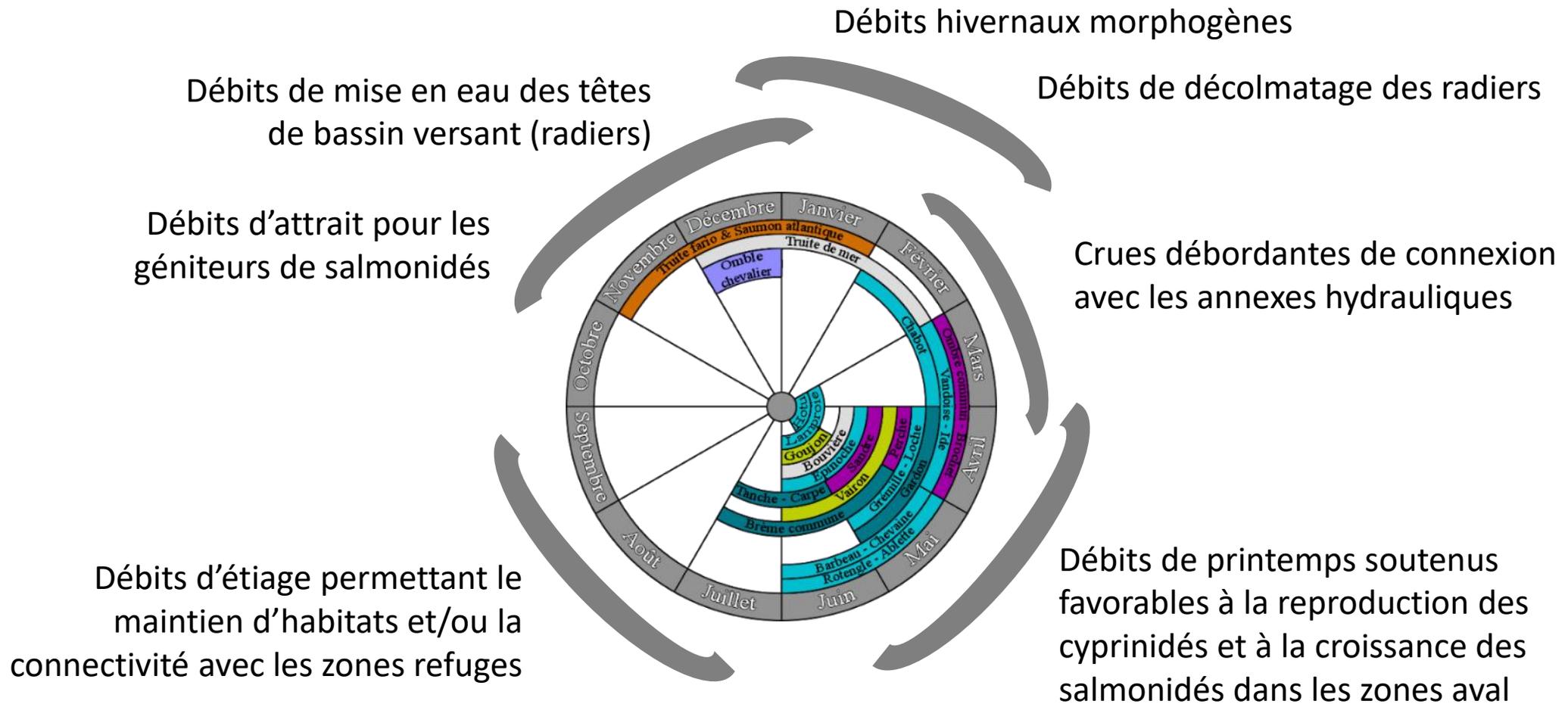
## Sensibilité des milieux sur l'ensemble du cycle hydrologique

Les habitats disponibles en différents points du bassin versant sont utilisés par **différentes espèces** à plusieurs **stades** de développement : alevins, juvéniles, adultes. Exemple : le Saumon atlantique



*Cycle de vie du saumon atlantique (Salmo salar) (Germis, 2012 inspiré de Baglinière et al., 2008)*

# Synthèse sur les besoins des milieux sur l'ensemble du cycle hydrologique



# Synthèse sur les besoins des milieux sur l'ensemble du cycle hydrologique

