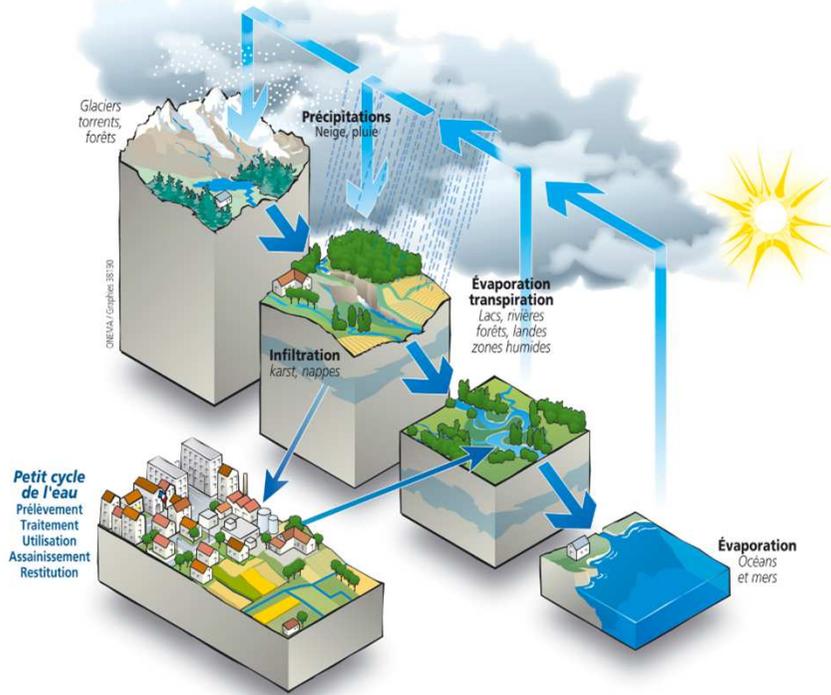


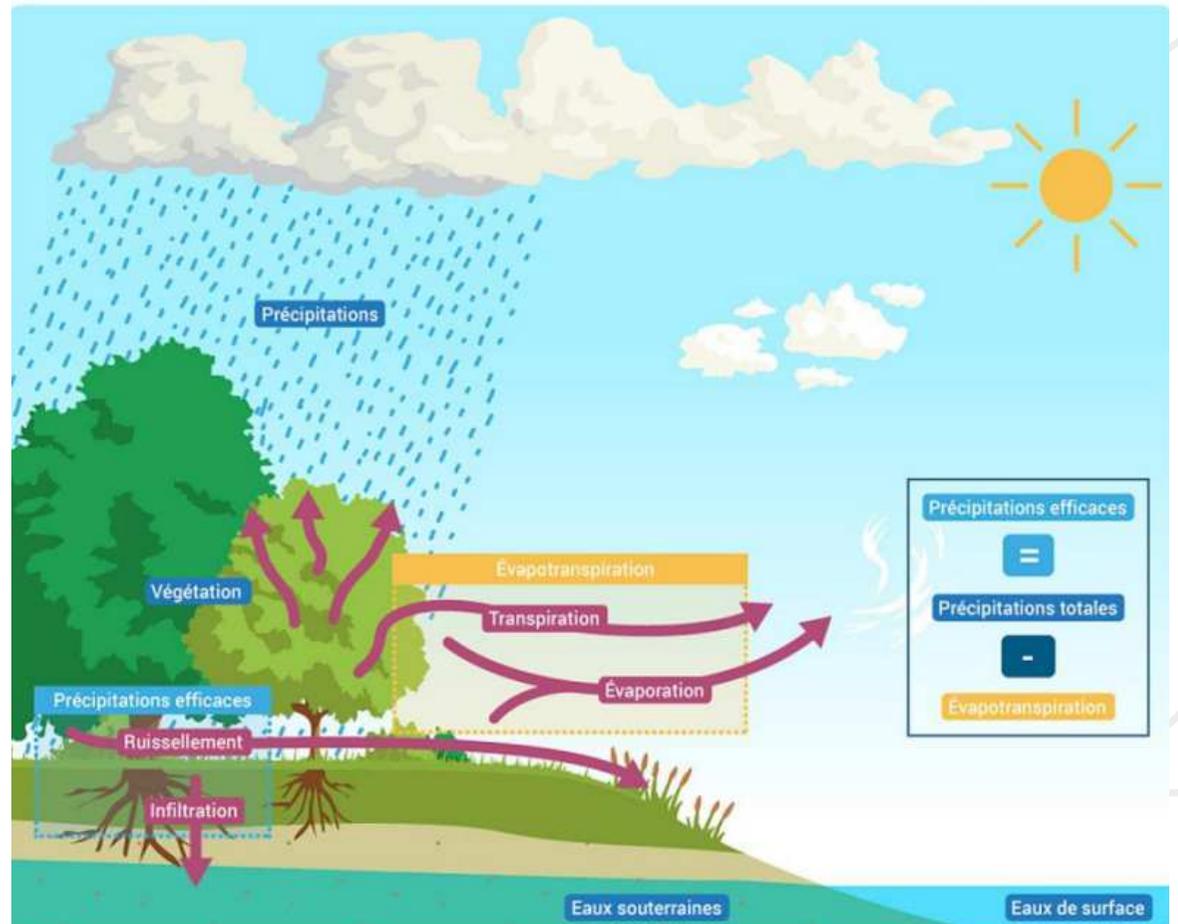


# Le grand cycle de l'eau



<http://www.services.eaufrance.fr/gestion/services/eau-nature-et-domestique>

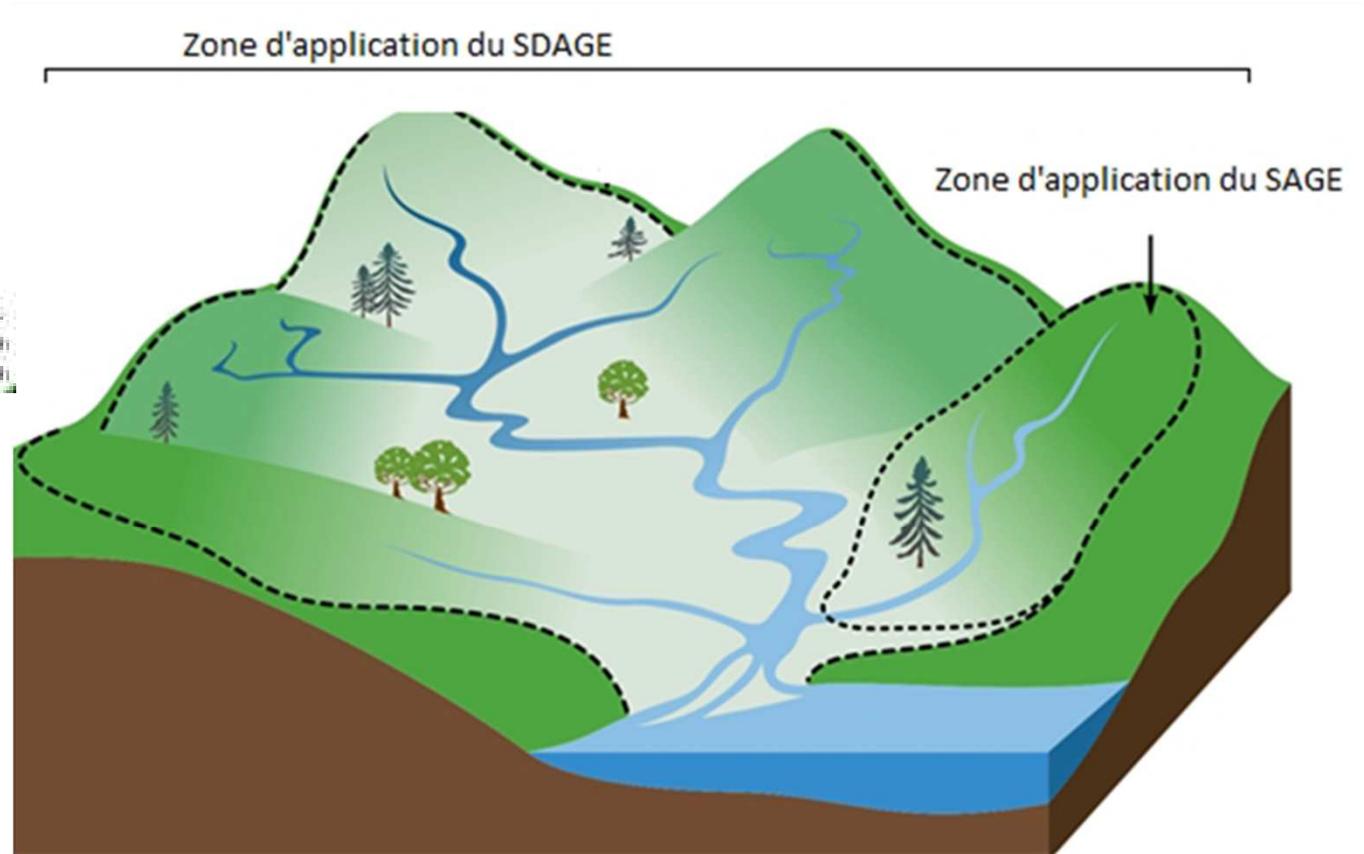
# Les pluies efficaces, contribuant réellement à alimenter les milieux aquatiques et à recharger les nappes souterraines



<https://www.eaufrance.fr/les-precipitations-efficaces>

# Le bassin versant

## ● Le bassin versant : Eau France



© Office International de l'Eau

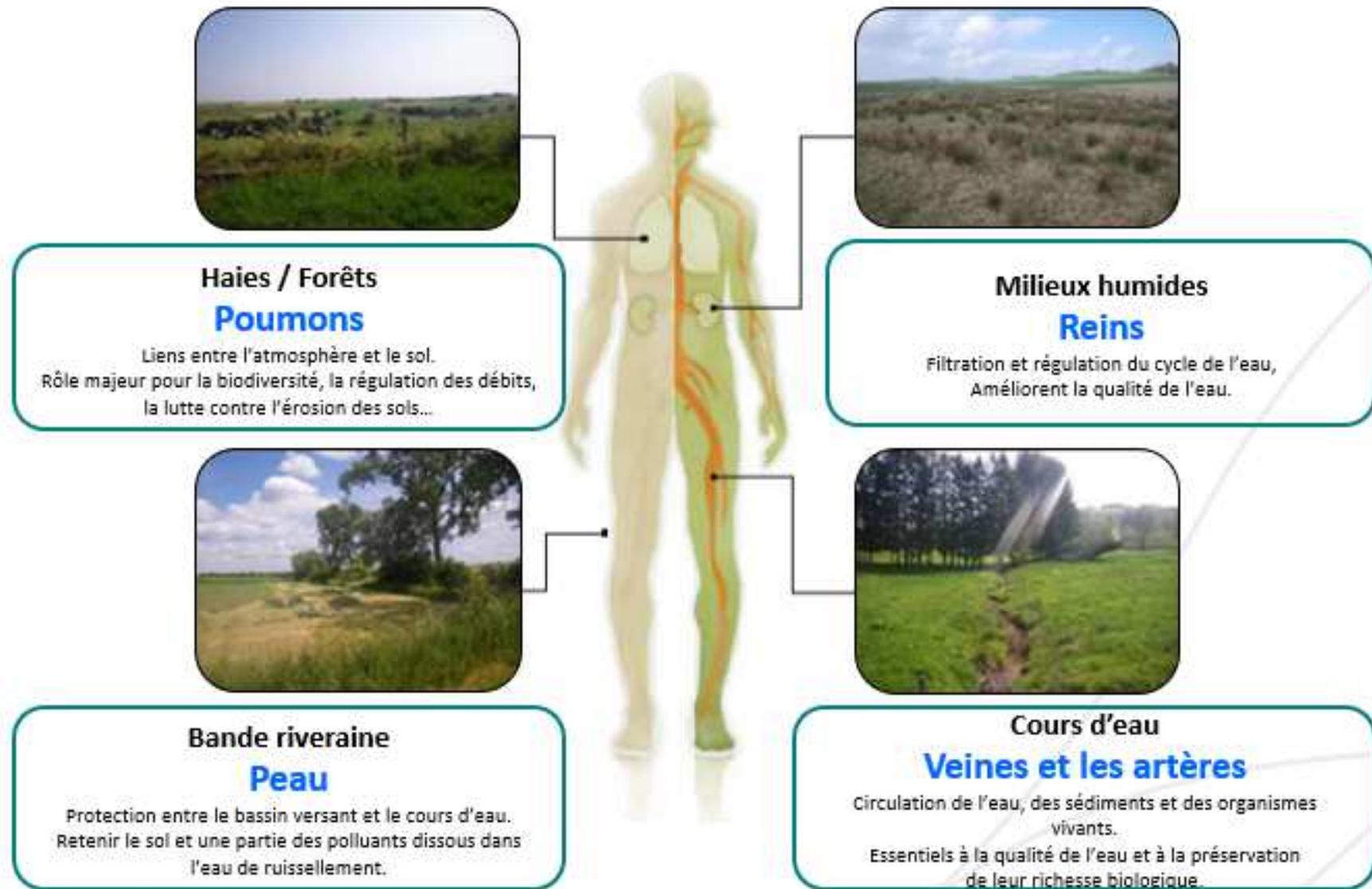
Source : RQES (Réseau québécois sur les eaux souterraines)

Figure modifiée de l'originale disponible sur :

<http://rqes-gries.ca/fr/notions-dhydrogeologie/les-eaux-souterraines/322-cycle-de-leau-bassin-versant-et-bilan-hydrique.html>

<http://www.symasol.fr/leau-et-moi/espace-pedagogique/fonctionnement-dun-bassin-versant/>

# Les écosystèmes aquatiques



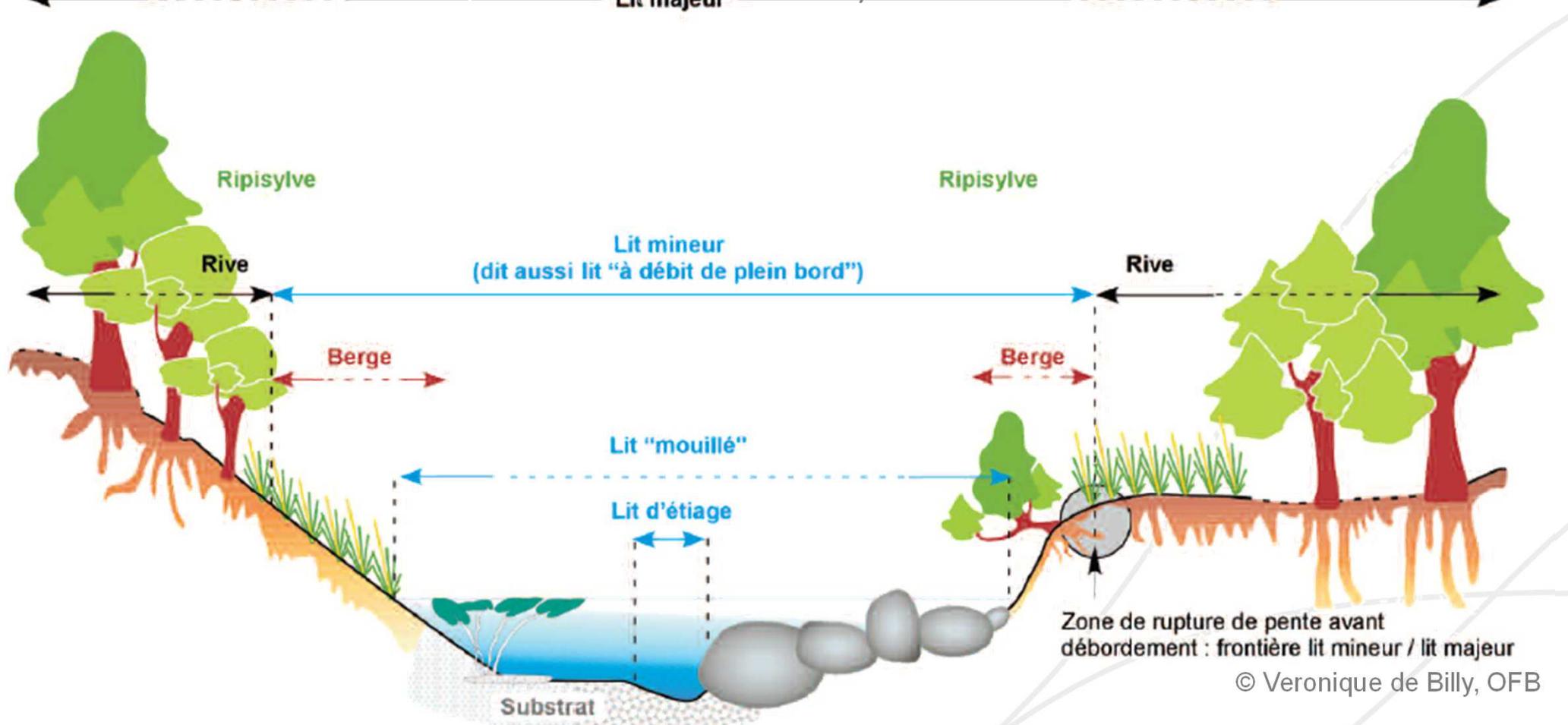
# Composantes d'un cours d'eau

## ● Le lit mineur :

(R.214-1 du CE)

## ● Le lit majeur :

(R.214-1 du CE)



# Comment estimer les besoins des milieux ?

## 1/ Les débits des cours d'eau

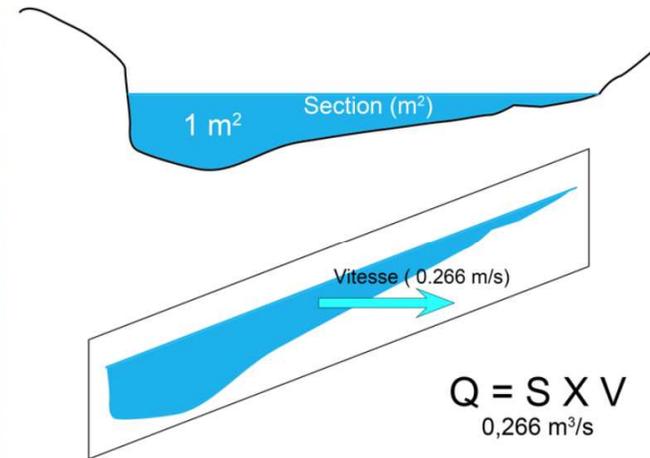
= volume d'eau traversant

une section transversale à l'écoulement par unité de temps



Photo : F. Mourau (2019)

D'après Fabrice Mourau et Bruno Arfib

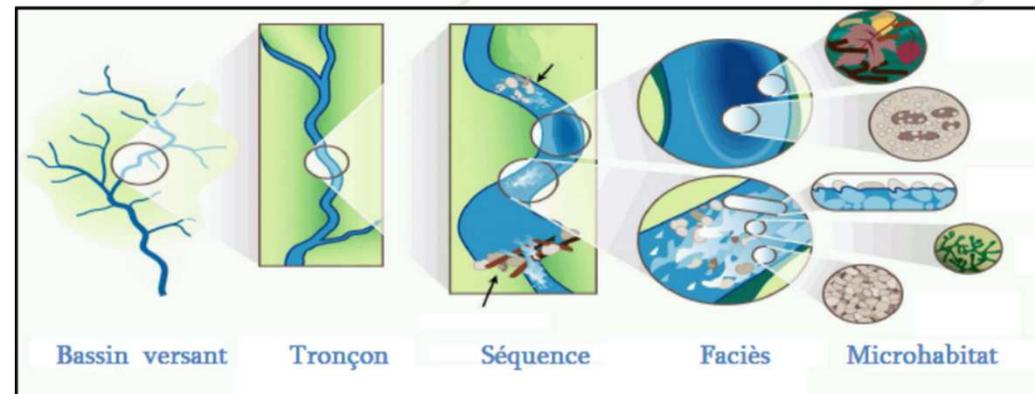


## 2/ Les habitats

=> Le débit conditionne la quantité et la diversité d'habitats disponibles

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

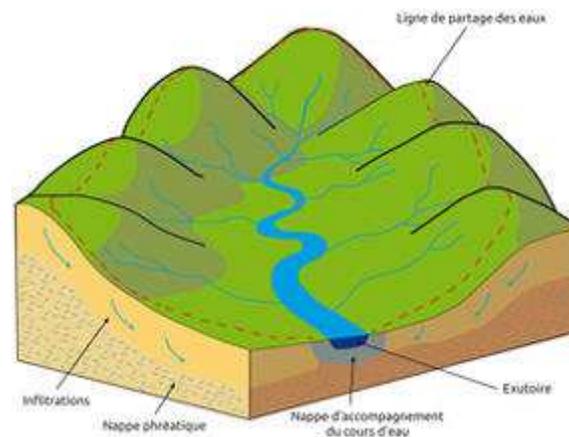
- une faune, avec des espèces ayant tout ou partie de leurs diverses activités vitales sur l'espace considéré ;
- une végétation (herbacée, arbustive et arborescente) ;
- un compartiment stationnel (conditions climatiques, sols et matériau parental et leurs propriétés physico-chimiques).



# Comment estimer les besoins des milieux / cours d'eau ?

## Débit « écologique » ou « biologique »

- « 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 (<http://www.watercentre.org/news/declaration,2007>)
- Débit « chapeau » pour l'ensemble d'un **bassin versant (BV)**



**La gestion quantitative de la ressource en eau = garantir un équilibre entre besoin en eau et ressource, y compris pour assurer le bon fonctionnement des milieux aquatiques.**



Directive cadre sur l'eau (DCE)

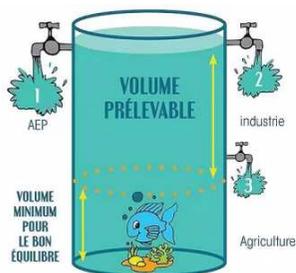
Objectif de bon état quantitatif des eaux souterraines  
Objectif de bon état écologique des cours d'eau



Art. L.211-1 CE, Circulaire du 30 juin 2008, prise en application du décret du 24 septembre 2007

La gestion quantitative est dite **équilibrée** lorsque, dans le cas général :

« (...) **statistiquement huit années sur dix en moyenne**, les volumes et débits maximums autorisés ou déclarés dans cette ressource, quels qu'en soient leurs usages (irrigation, *alimentation en eau potable*, ...), **peuvent en totalité être prélevés dans celle-ci tout en garantissant le bon fonctionnement des milieux aquatiques correspondants** ».

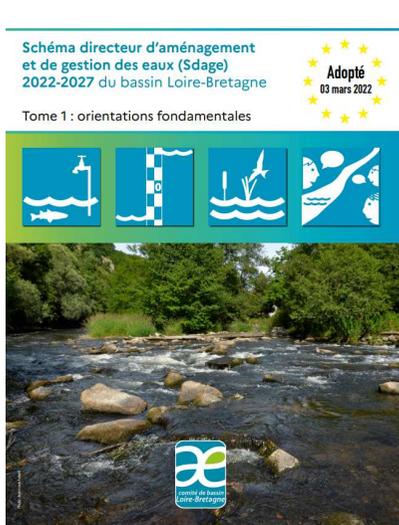


Gestion équilibrée de la ressource en eau

Gestion de la sécheresse



# Gérer durablement la ressource - SDAGE



## Chapitre 7 : Maîtriser les prélèvements d'eau

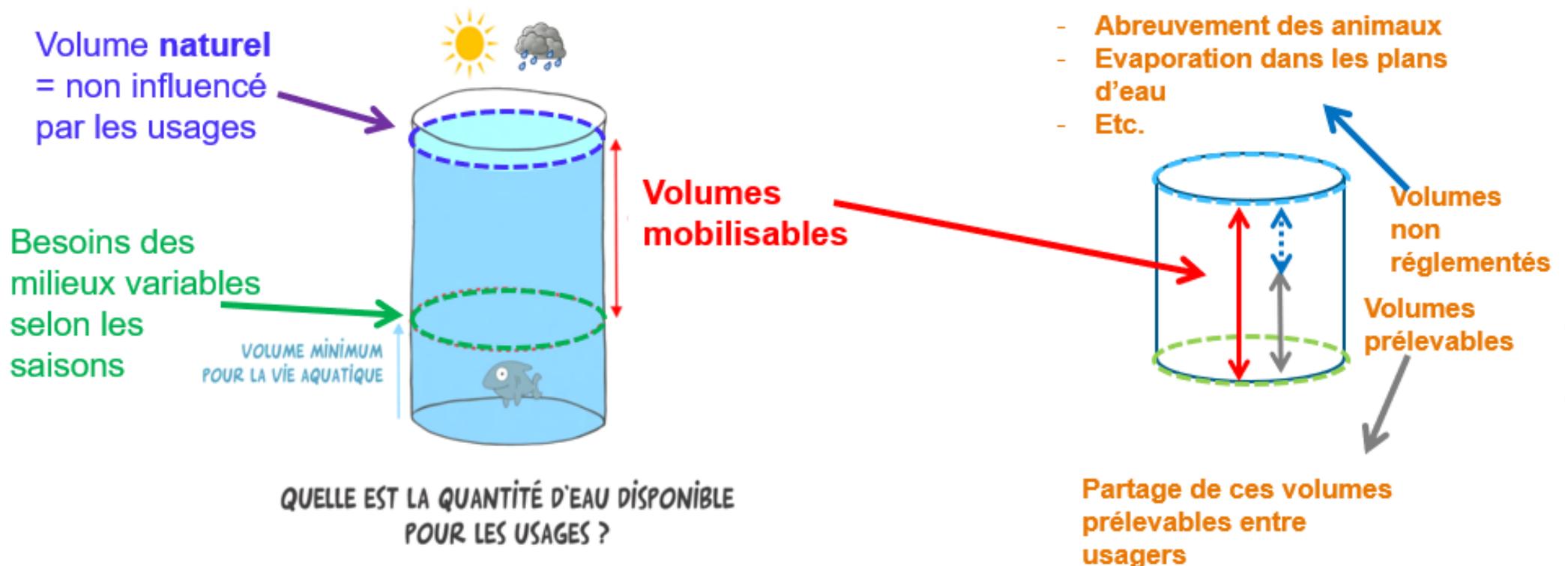
- **Estimer** la disponibilité de la ressource en eau aujourd'hui et à moyen terme
- Maîtriser les prélèvements et partager la ressource de manière à **satisfaire les besoins** des milieux et les usages au moins **8 années sur 10**
- **Zonage** par grands bassins versants
- Adaptation locale selon les conclusions des études « **Hydrologie Milieux Usages Climat** » dites **HMUC**

# GESTION ÉQUILIBRÉE DE LA RESSOURCE EN EAU ET PARTAGE DES PRÉLÈVEMENTS

## ETUDE HYDROLOGIE MILIEUX USAGES CLIMAT

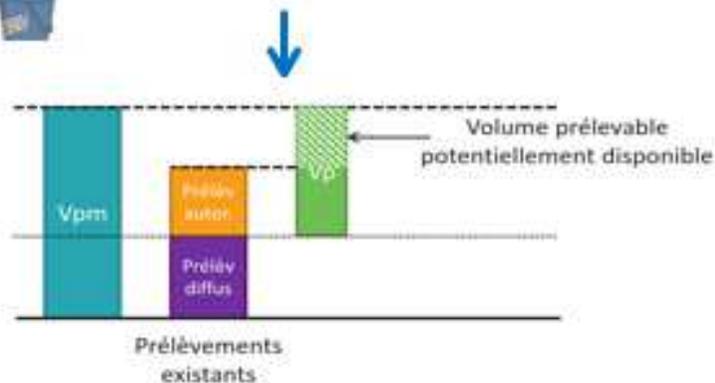
gestion quantitative de la ressource en eau

partager l'eau



# GESTION ÉQUILIBRÉE DE LA RESSOURCE EN EAU ET PARTAGE DES PRÉLÈVEMENTS

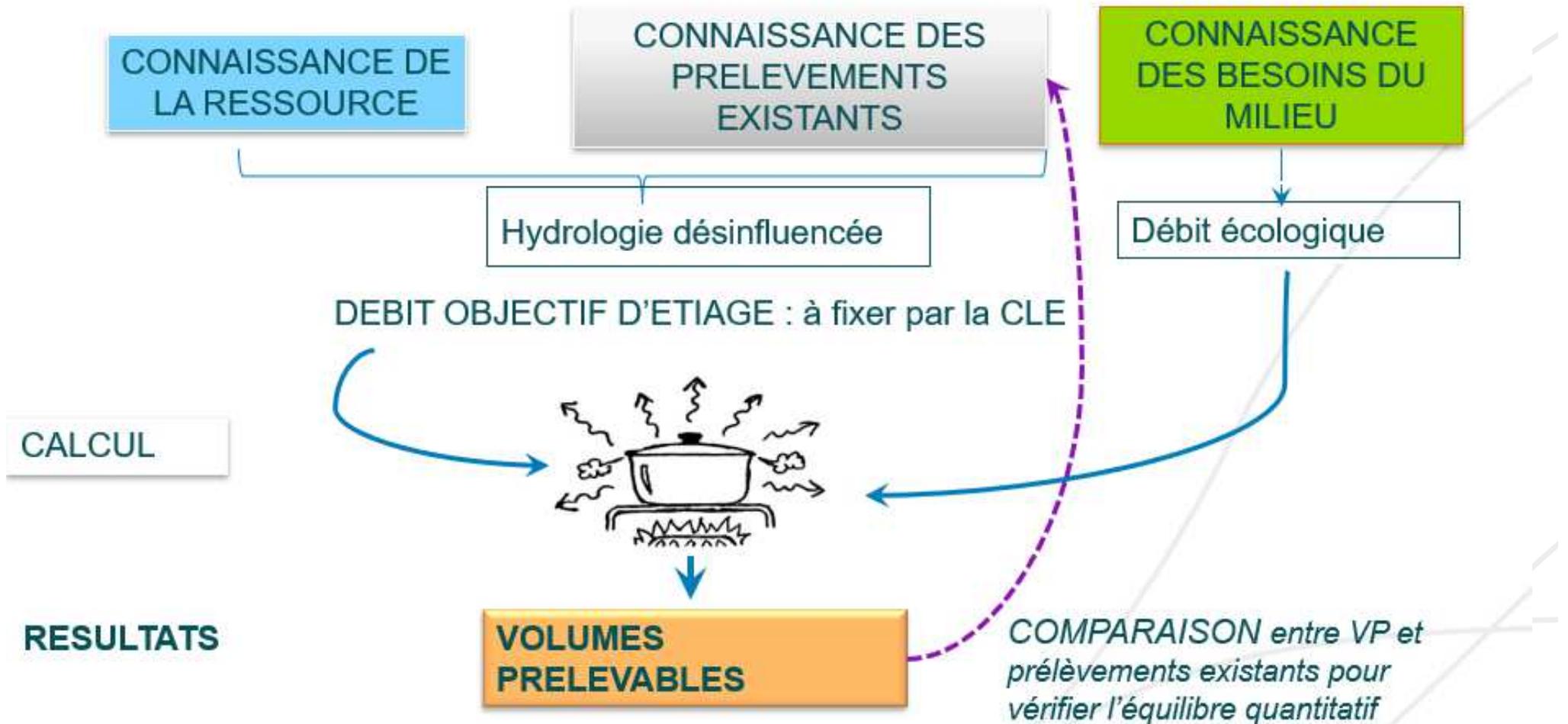
## ETUDE HYDROLOGIE MILIEUX USAGES CLIMAT



ILS SONT PARFOIS SUPÉRIEURS  
AU VOLUME DISPONIBLE

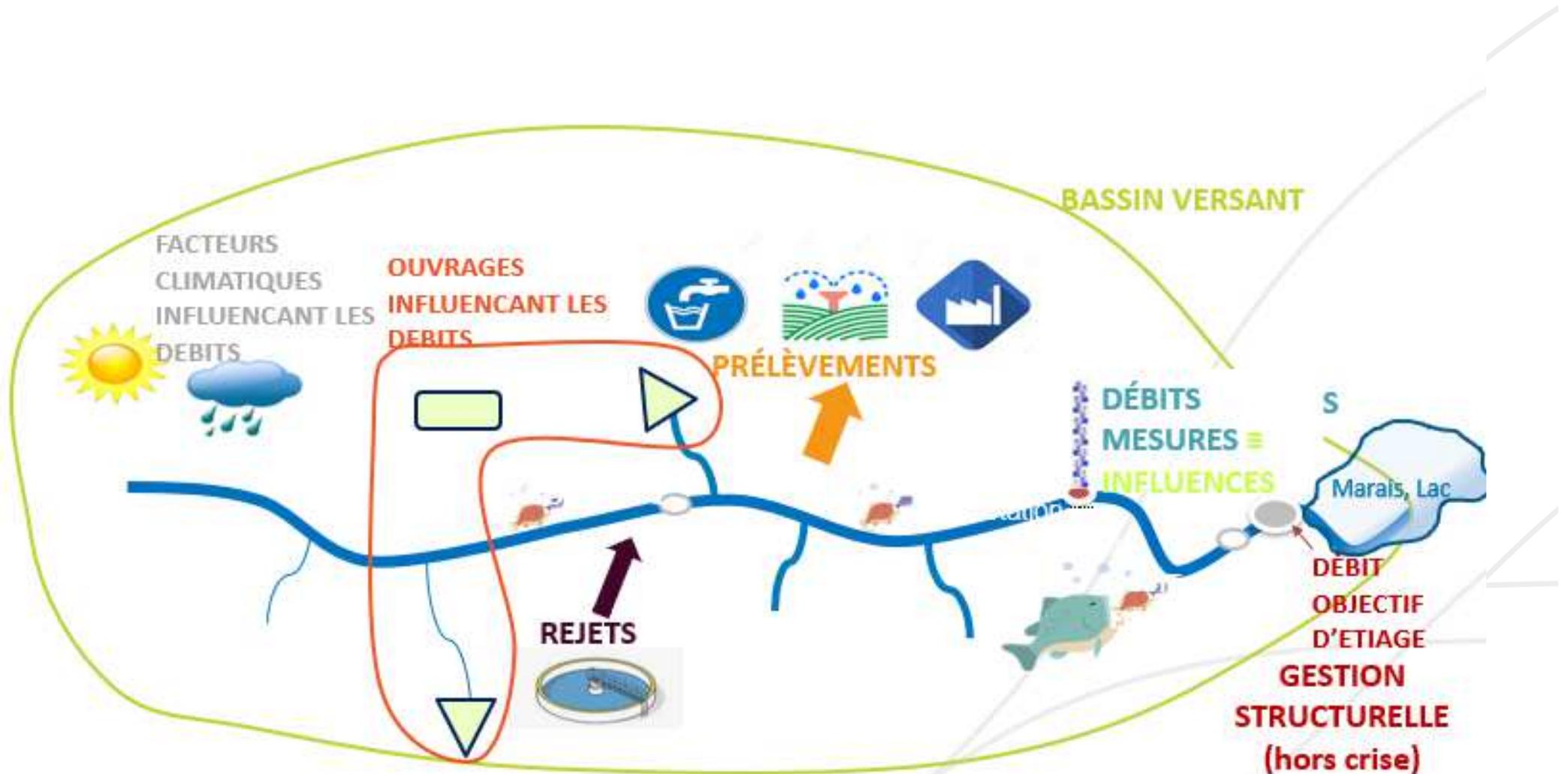
**Gestion de crise. Cette situation ne doit pas intervenir plus de 8 années sur 10**

# ETUDE « VOLUMES PRÉLEVABLES » OU « HMUC » (HYDROLOGIE – MILIEUX – USAGES - CLIMAT)



# Gestion équilibrée de la ressource en eau et partage des prélèvements

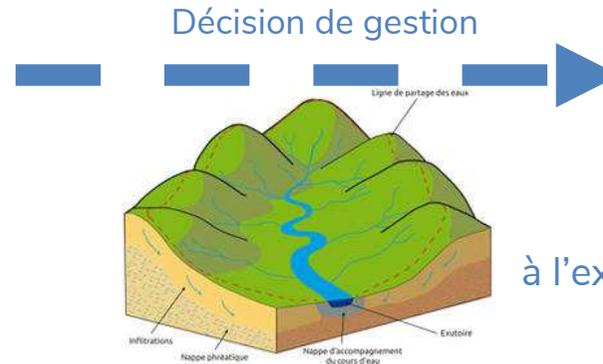
## Etude Hydrologie Milieux Usages Climat



# Comment estimer les besoins des milieux ?

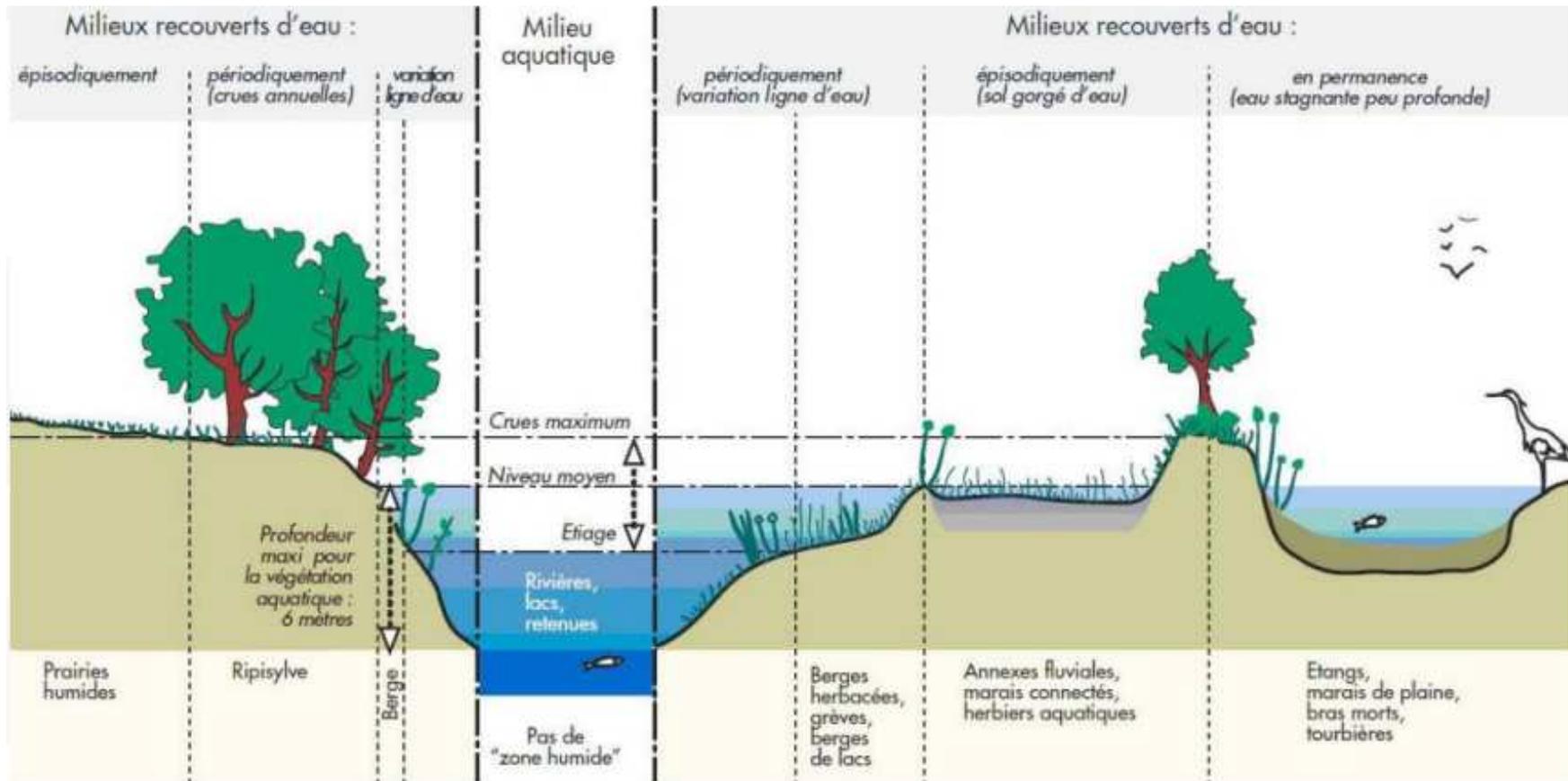
Du débit écologique... au débit objectif d'étiage

Débit écologique  
= bon fonctionnement  
des milieux



Débit  
Objectif  
Etiage

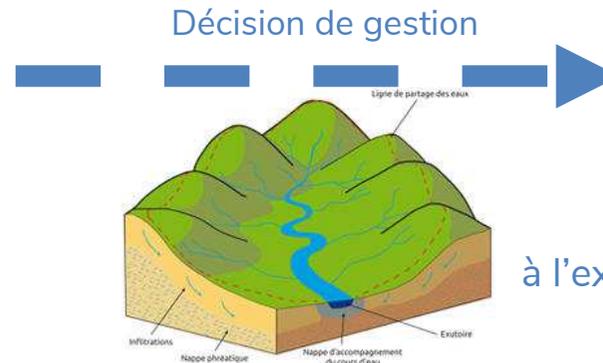
Débit mensuel cible  
à l'exutoire d'un grand bassin versant  
8 années sur 10



# Comment estimer les besoins des milieux ?

Du débit écologique... au débit objectif d'étiage

Débit écologique  
= bon fonctionnement  
des milieux

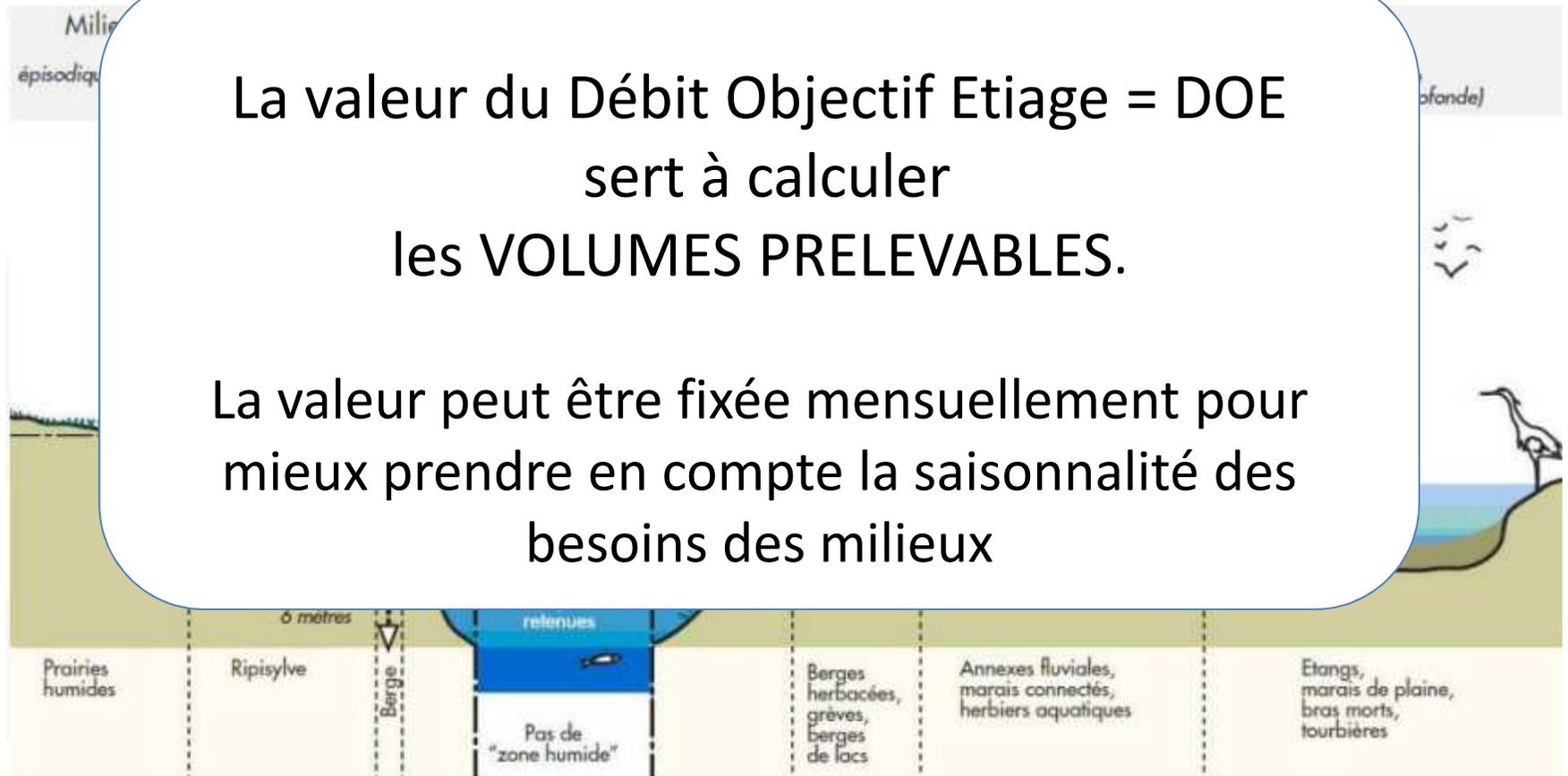


Débit  
Objectif  
Etiage

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

La valeur du Débit Objectif Etiage = DOE  
sert à calculer  
les VOLUMES PRELEVABLES.

La valeur peut être fixée mensuellement pour  
mieux prendre en compte la saisonnalité des  
besoins des milieux



# Quels sont les impacts de la baisse des débits des cours d'eau ?

Elévation de la température =  
diminution de l'O<sub>2</sub>

La fragmentation des milieux aquatiques => rupture de continuité amont-aval



Perte d'habitats et du nombre d'espèces



Chevaine +4,9% de linéaire

→ Progression d'espèces tolérantes



Truite -9,6% de linéaire

→ Régression d'espèces sensibles

Modification de la végétation aquatique

Concentration plus élevée des polluants



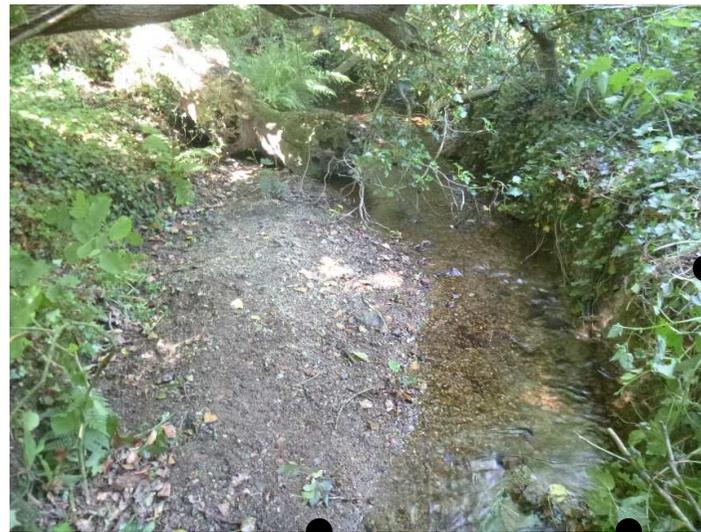
46% des espèces de poissons migrateurs amphihalins sont menacées

Évaluation 2019

Observatoire national de la biodiversité, 2021

Mortalités de poissons en cas d'assèchement

## Quels sont les impacts de la baisse des débits des cours d'eau ?



Modification de la végétation aquatique

Perte d'habitats et du nombre d'espèces



Mortalités de poissons en cas d'assèchement linéaire

Bras de l'Ource (21) - OFB

- **Besoin d'assurer une diversité d'habitats** pour les espèces aquatiques (préférences de débits, de hauteurs d'eau, de substrats, etc. en fonction des espèces et des stades de développement) ;
- **Modification de la végétation aquatique** : faiblesse des débits et augmentation de la température peuvent faciliter le développement massif de la végétation aquatique dans le lit des cours d'eau. En cas de situation extrême (assèchement complet des linéaires), cette végétation peut disparaître totalement
- **Assèchement des linéaires** : en cas de déficit extrême, peut entraîner la mort des organismes peu mobiles, comme le sont par exemple les jeunes alevins de poissons ou certains batraciens. Situation de manque d'eau la plus visible : pas d'eau, pas de milieu aquatique... Les « zones refuges » peuvent devenir des pièges

D'après NOWAK, 2016

## Quels sont les impacts de la baisse des débits des cours d'eau ?

**Élévation de la température, diminution de l'O<sub>2</sub>**



**Concentration plus élevée des polluants**

- **Modification de la qualité physico-chimique de l'eau** : baisse importante des débits peut, en limitant la dilution et l'évacuation des polluants, augmenter leur concentration dans certaines portions de cours d'eau ;
- Nécessité de **maintenir la bonne qualité des eaux** (influence des débits sur la température, l'oxygène dissous, la concentration en nutriments, etc.)
- **Élévation de la température** : réduction des débits et de l'épaisseur de la lame d'eau rend les cours d'eau plus sensibles à l'ensoleillement. L'élévation de la température peut alors modifier directement la physiologie de certains organismes (voir mort cas de stress thermique), et modifier les équilibres biologiques (eutrophisation, développement de cyanobactéries, augmentation de la virulence de certains agents pathogènes...)

## Quels sont les impacts de la baisse des débits des cours d'eau ?

La  
**fragmentation**  
des milieux  
aquatiques



- **Fragmentation des cours d'eau (ou la rupture de la continuité écologique) :** manque d'eau peut rendre certains obstacles infranchissables, supprimer des connexions, limiter les déplacements des organismes mobiles comme les poissons et ainsi bloquer leur cycle de vie à des périodes critiques ;

# Comment estimer les besoins des milieux ?

## Méthodes de détermination des débits biologiques des cours d'eau

De nombreuses méthodes utilisées depuis plus de 30 ans à travers le monde. 3 grandes catégories :

- les méthodes dites « hydrologiques » basées uniquement sur l'analyse des chroniques de débits,
- les méthodes dites « hydrauliques » basées sur la relation entre les paramètres hydrauliques, la morphologie du cours d'eau et la valeur de débit minimum,
- les méthodes dites « d'habitat » qui croisent l'évolution des caractéristiques hydrauliques avec les préférences biologiques d'espèces.

Ces trois catégories de méthodes ne s'excluent pas mutuellement et peuvent être utilisées en combinaison.

INRAE

### Méthodes d'habitats

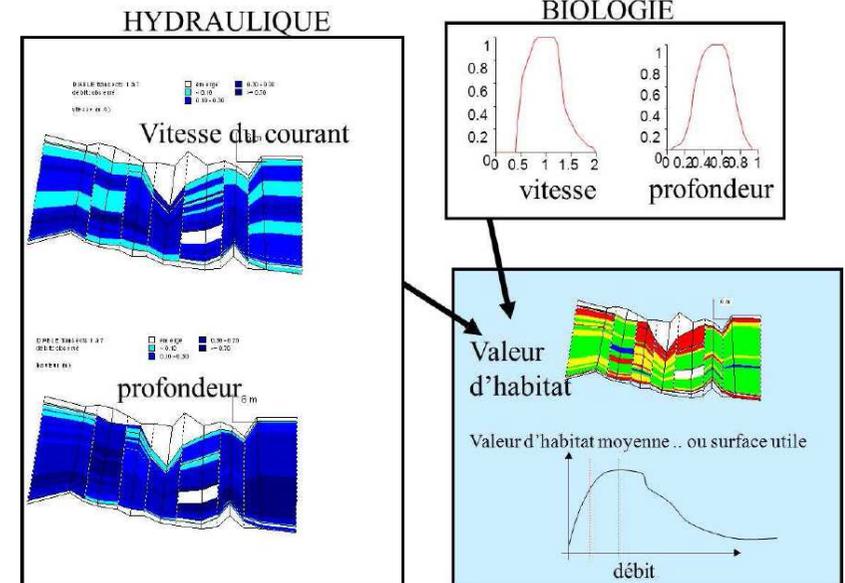
« Débits écologiques : la place des modèles d'habitats hydrauliques dans une démarche intégrée (Lamouroux

Les méthodes d'habitats complètent l'analyse hydrologique ou hydraulique.



Elles visent à évaluer les effets de la baisse des débits sur la **biologie**, à des gammes de débits faibles, pour :

- une station
- une espèce
- un stade de développement donné

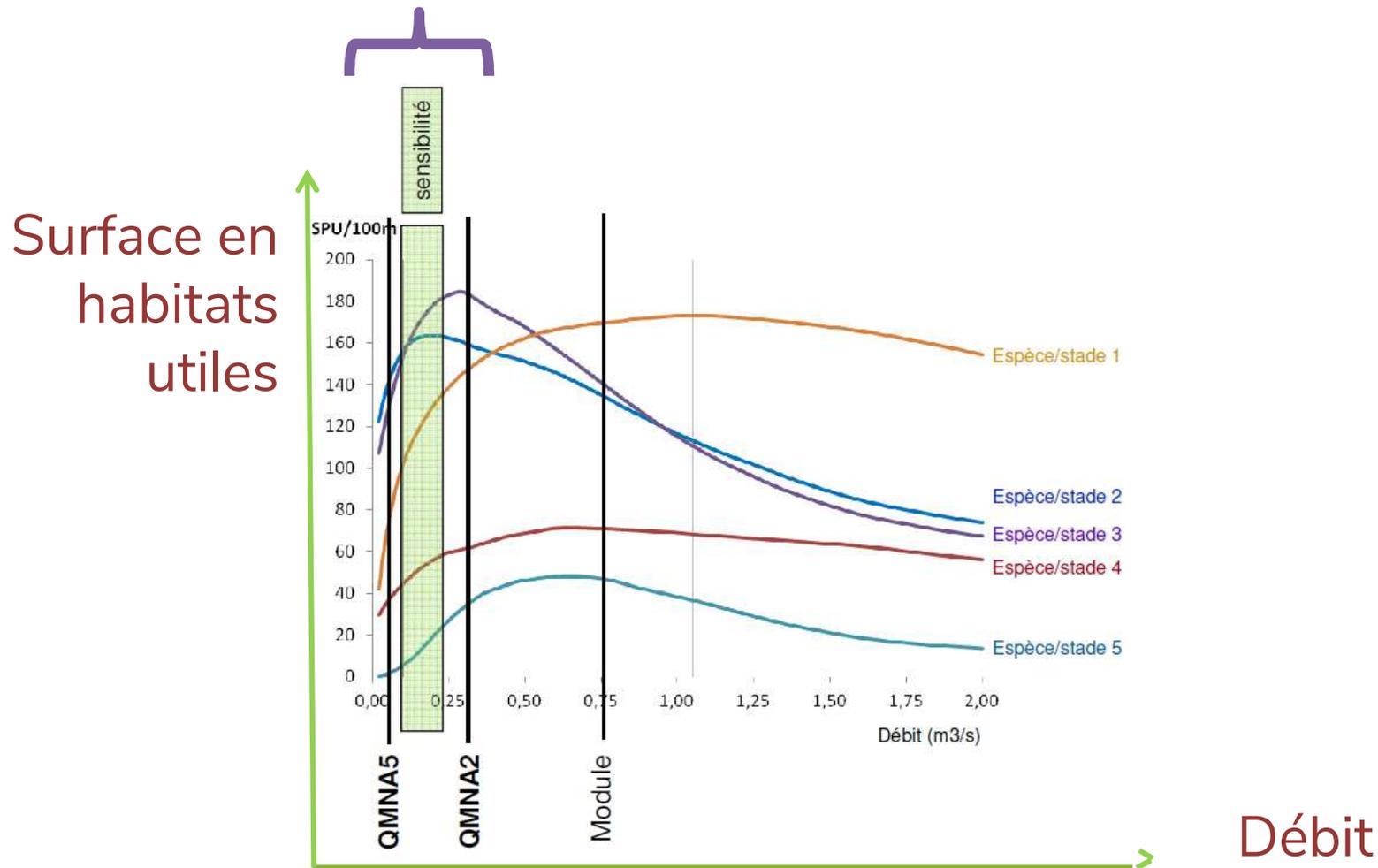


# Comment estimer les besoins des milieux ?

Gamme de sensibilité des espèces à la baisse de débit à l'étiage = Débit « biologique » ou « écologique ».

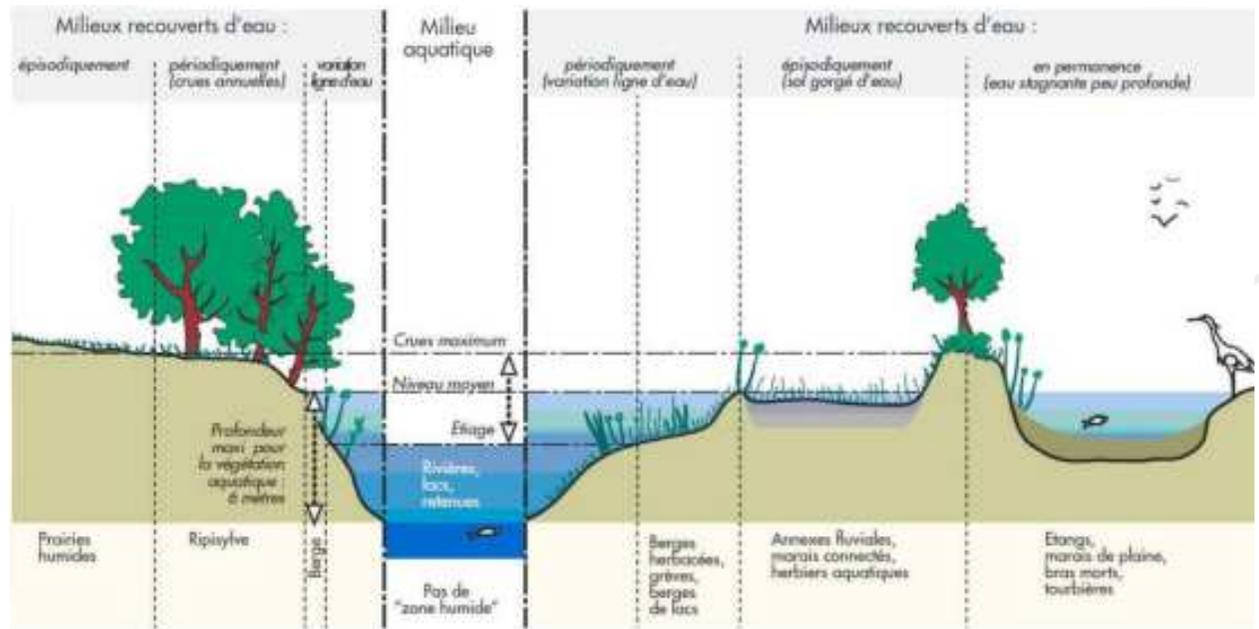
Zone de confort en deçà de laquelle les milieux pâtissent des faibles débits. Ce n'est pas un débit critique de survie.

Le débit écologique peut intégrer les effets sur d'autres pressions (dilution des pollutions, température...), dans l'objectif d'atteinte du bon état des masses d'eau.



# Les besoins des milieux, intérêt écologique de variations de débits de hautes eaux (voir basses eaux pour avril)

- Recharge des nappes
- Alimenter les zones humides favorables à la biodiversité qu'elles abritent
- Débits morphogènes, assurer le transport des sédiments et le décolmatage = remise en suspension matériaux fins organiques et minéraux



## CONDITIONS HIVERNALES DE PRÉLÈVEMENT

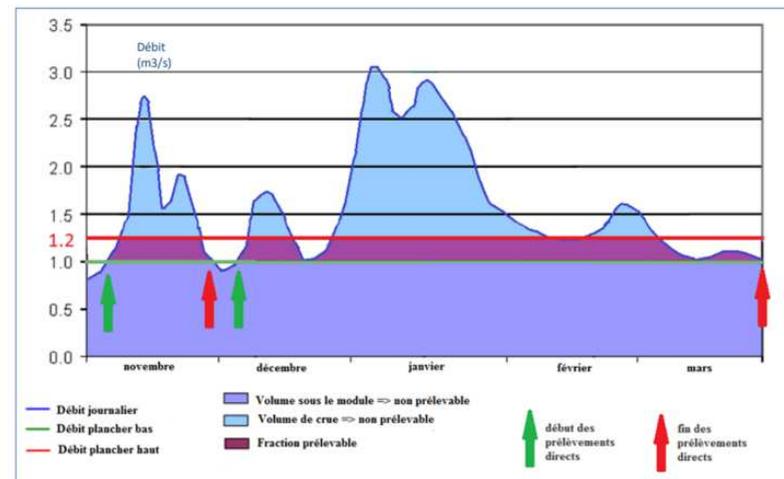
- Permettre l'accès au zone de reproduction :

- **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 (poissons d'eau douce).

Principe de base (hors adaptation du Sdage) :

- Débit minimal égal au module
- Débit maximal de prélèvement autorisé : 0,2 x module, pouvant être porté à 0,4 M si le régime hivernal est particulièrement contrasté

HAUTES EAUX



⇒ L'eau transportée au moment des crues ne doit pas être uniquement vue comme une ressource excédentaire mais comme un paramètre essentiel à la vie des cours d'eau et des milieux associés.

⇒ Le remplissage hivernal peut entraîner une diminution des débits hivernaux des cours d'eau allant jusqu'à 50% et en moyenne entre 10 et 35% (Galea et al., 2005, Philippe et al., 2012)



Teddy Viple pour OFB

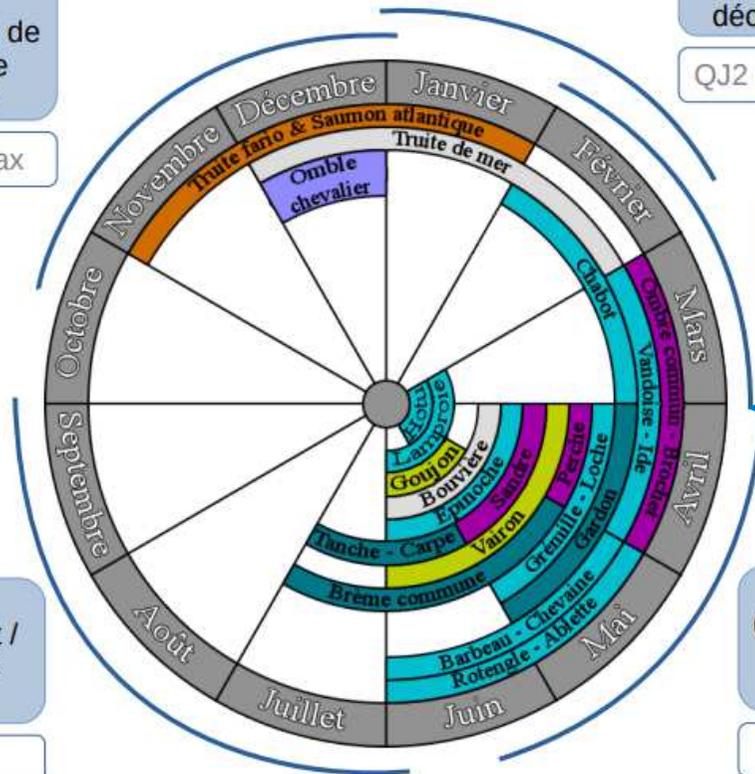
Le Loir en crue

Débits d'attrait pour les géniteurs de salmonidés et de mise en eau des têtes de bassin versant (radiers)  
VCX5 ou VCX10 ou QJmax

Débits hivernaux « morphogènes » et décolmatage des radiers  
QJ2 (Débit journalier biennal)



Michel Bramard pour OFB



Débits de crue débordante (connexion avec les annexes hydrauliques)  
> QJ2 (Débit journalier biennal)



Truites fario

Période de reproduction

Débits d'étiage (maintien d'habitats et / ou connectivité avec zones refuges)  
Débits biologiques

Débits de printemps (reproduction des cyprinidés + croissance des salmonidés dans les zones aval)  
Débits biologiques



# L'intégration du volet Climatique

CLIMAT

« Agir aujourd'hui pour préserver la biodiversité demain » M. Le Bihan

- Evolution de TOUS les usages : AEP, milieux, agricultures, industriel
- Utiliser les **dernières projections disponibles** (évolution de l'**Evapotranspiration (ETP)** et des **précipitations**)
- S'appuyer sur les résultats de l'étude **EXPLORE 2070** et de toute autre étude prospective climatique notamment plus proche du territoire concerné
- **durée minimale de 30 ans** pour l'analyse des probabilités de remplissage **des réserves hivernales** d'eau

[Guide HMUC AELB juin 2022 :](https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/Guide%20HMUC_VF4.pdf)

[https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content\\_files/document/Guide%20HMUC\\_VF4.pdf](https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/Guide%20HMUC_VF4.pdf)

[Fiche 6.1 de lecture du SDAGE Loire-Bretagne = http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/sdage\\_fiche6.1gestion\\_quantitative.pdf](http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/sdage_fiche6.1gestion_quantitative.pdf)

Actualisation  
en cours

Analyses Hydrologie -  
Milieux - Usage - Climat  
(HMUC)

Guide et recommandations  
méthodologiques



PREFET  
DE LA REGION  
CENTRE-  
VAL DE LOIRE

Version n°1 - juin 2022

# Changement climatique, quels impacts sur la biodiversité ?

## Atteinte voire destruction des écosystèmes



Natura Science



M.Libert / 20 Minutes

## Modification de la physiologie / comportement



Michel Kupfer / doris.ffesm



Jean-Michel Catil / CPIE Gersois

## Modification de la phénologie



Remi Jouan

Andreas Trepte/ [www.avi-fauna.info](http://www.avi-fauna.info)

## Modification des aires de répartition



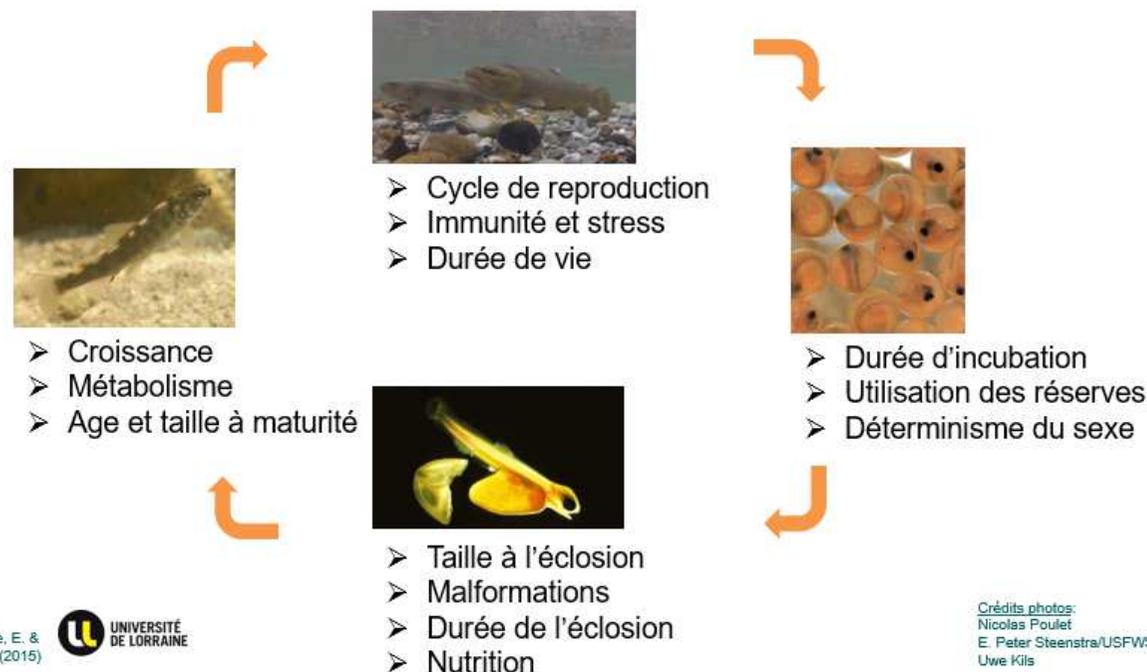
G. Bailly



A. Lagrave

# Changement climatique, quels impacts sur la biodiversité ?

## Modifications observées des communautés piscicoles



Références :  
Réalis-Doyelle, E. &  
Teletches, F. (2015)



Crédits photos:  
Nicolas Poulet  
E. Peter Steenstra/USFWS  
Uwe Kils

⇒ Influence de la température sur tout le cycle de vie

⇒ Augmentation de la mortalité des jeunes poissons avec l'augmentation de la température de l'eau

⇒ Fragmentation : frein à l'adaptation et accentuation du réchauffement climatique

⇒ Evolution temporelle (1984-2011) des dates de remontée de la truite de mer et du saumon atlantique dans la Bresle - [Euzenat et al \(2012\) : https://hal.inrae.fr/hal-02799540/document](https://hal.inrae.fr/hal-02799540/document)

Truite : Raccourcissement de la période de remontée autour de la même date, le 7 juillet

Saumon : Stabilité de la durée de la période de remontée des saumons mais la date de remontée est plus tardive (1 mois).

d'adaptation

Actions de protection, gestion ou restauration des écosystèmes



Relever les défis sociétaux



Assurer le bien-être humain



Permettre un gain net de biodiversité



De manière durable

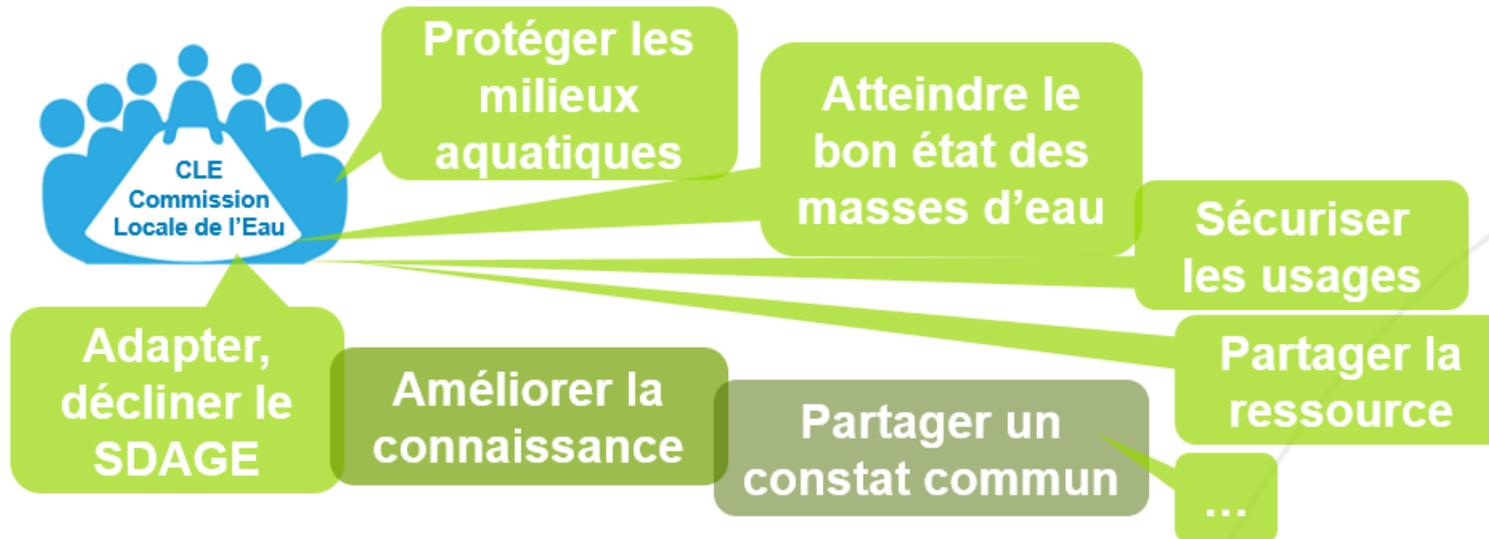
Efficace

Adaptative

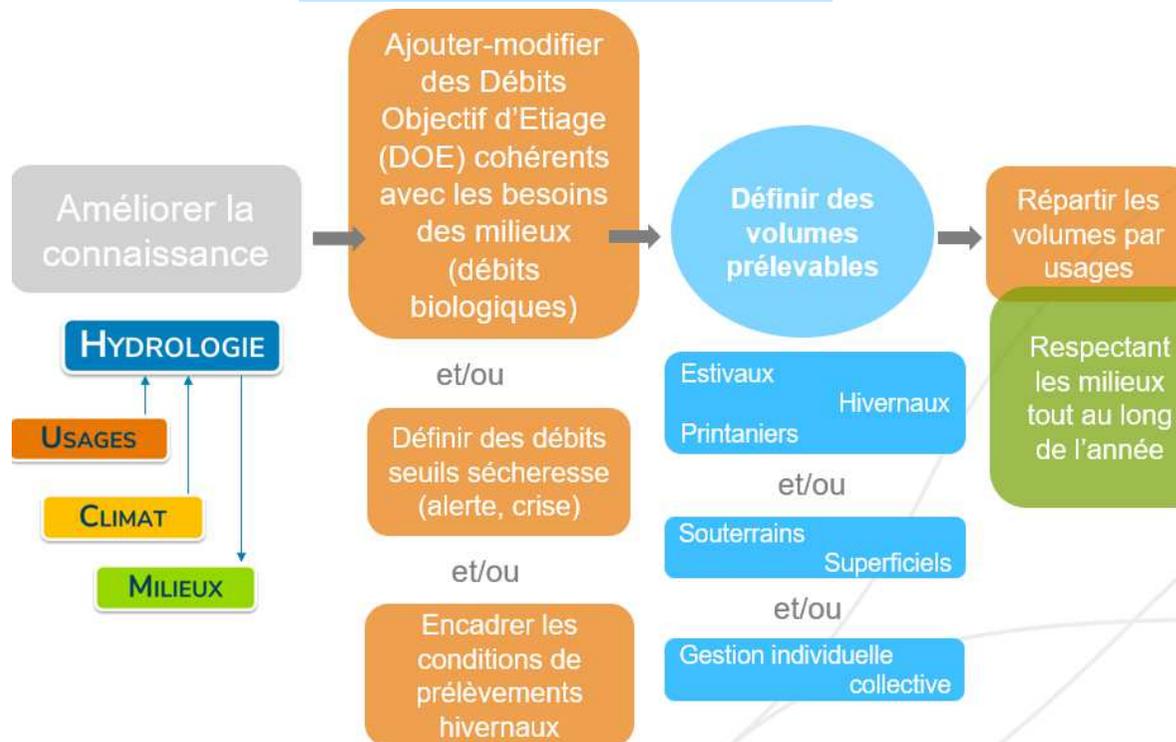
Pour plus d'information, consulter le [standard](#) mondial de l'UICN sur les solutions fondées sur la nature



# Quels objectifs stratégiques de l'étude HMUC?



# Quels objectifs opérationnels de l'étude HMUC?



# Pour aller plus loin : ressources documentaires OFB

<https://professionnels.ofb.fr/fr/node/37>

## Gestion quantitative de la ressource en eau

Vous trouverez ici des informations utiles à la mise en place d'une gestion équilibrée de la ressource en eau, en France métropolitaine et en Outre-mer.

Ces pages regroupent les principaux résultats des travaux accompagnés par l'Office français de la biodiversité (OFB), ainsi que des liens externes pour apporter une vision globale sur la gestion de la ressource.

### Organiser une gestion équilibrée et durable

Les prélèvements sur la ressource en eau peuvent conduire à des modifications importantes du débit des rivières ou du niveau des nappes et entraîner des **conflits d'usages** entre eau potable, industrie, agriculture, loisirs et biodiversité.

Les enjeux sont plus visibles en été, période où la demande de prélèvements est la plus forte et où le débit des rivières et le niveau des nappes sont généralement les plus faibles, comme en témoignent les situations récurrentes de manque d'eau dans certaines régions en France.

Pour autant, les enjeux sont également importants en période de hautes eaux. Les prélèvements hivernaux, par exemple pour le remplissage des retenues, modifient le débit des rivières et peuvent **impacter le fonctionnement des milieux aquatiques**.

Pour répondre à ces enjeux, il est nécessaire d'organiser une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau, adaptée à chaque territoire. Cette gestion vise à **rendre le niveau des prélèvements** pour les usages de l'eau **compatibles avec le bon fonctionnement des milieux aquatiques**, en prenant notamment en compte les adaptations nécessaires au changement climatique.

*A noter :* [la gestion du risque d'inondation](#) n'est pas traitée dans ces pages car elle relève de fonctionnements hydrologiques et d'acteurs spécifiques.



### 1 Connaître la ressource



Référentiels cartographiques, réseaux de mesures, outils de modélisation, indicateurs hydrologiques, ...

- ➔ [Eaux de surface](#)
- ➔ [Eaux souterraines](#)
- ➔ [Échanges eaux de surface / eaux souterraines](#)
- ➔ [Ressource et changement climatique](#)

### 2 Prélèvements et impacts



Éléments techniques et socio-économiques sur les prélèvements

- ➔ [Quels prélèvements pour quels usages ?](#)
- ➔ [Quels impacts sur les milieux ?](#)
- ➔ [Milieux aquatiques et changement climatique](#)

### 3 Gérer et préserver



Outils méthodologiques et retours d'expériences pour la gestion de la ressource

- ➔ [Cadre réglementaire](#)
- ➔ [Organiser une gestion durable](#)
- ➔ [Agir sur les usages](#)
- ➔ [S'adapter au changement climatique](#)



© Crédits photos : OFB-Hélène Anquetil



© Crédits photos : OFB-Colas Boudet



© Crédits photos : OFB

# Merci de votre attention

Hélène Videau OFB DR Pays de la Loire  
Service appui aux acteurs et mobilisation territoriale  
[helene.videau@ofb.gouv.fr](mailto:helene.videau@ofb.gouv.fr)