

# Eaux et milieux aquatiques continentaux

Comprendre et observer pour gérer et  
restaurer les écosystèmes

▮ Mardi 2 octobre 2012 – Agrocampus Ouest, Rennes



# *Débit minimum biologique dans les cours d'eau : pouvons-nous tout concilier?*

**Philippe Baran**



[philippe.baran@imft.fr](mailto:philippe.baran@imft.fr)

Pôle d'Ecohydraulique - TOULOUSE

► Mardi 2 octobre 2012



# Le grand « télescope » »

Gestion pour les usages

Gestion pour le « milieu »



Production  
électricité



DCE

Protection des biens  
et des personnes



Directive  
Gestion  
inondation

Activités économiques  
(transport, agriculture...)

Protection § restauration  
de stocks d'espèces



Règlement  
Anguille



Directive  
Habitat

# D'une énergie à l'autre

Le « carburant » : Hydrologie



Un espace physique (habitat)

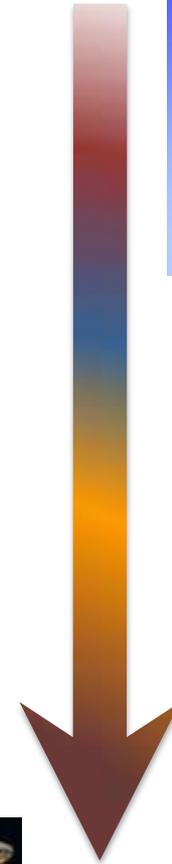


Une chaîne de transformation de la matière organique

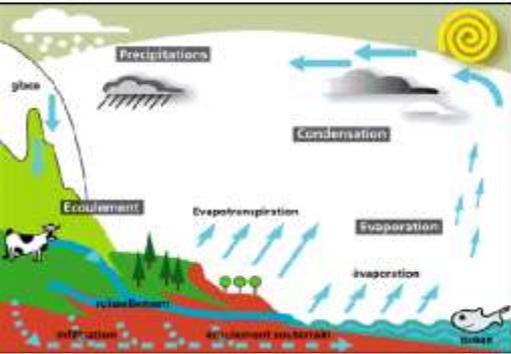


Energie  
hydraulique  
(watt/m<sup>2</sup> ou m<sup>3</sup>)

Energie  
« vivante »  
(g ou kg/m<sup>2</sup>)

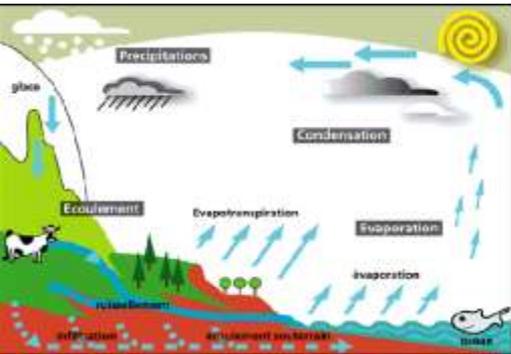


# Quelques chiffres sur la ressource



**230 milliards de m<sup>3</sup>  
de ressource disponible**

# ... et sur sa consommation



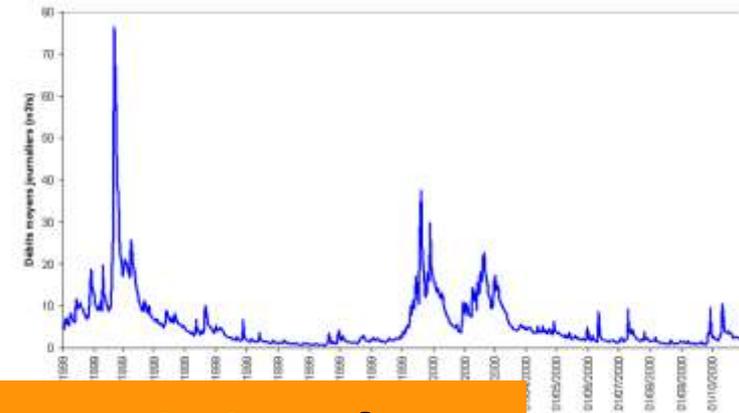
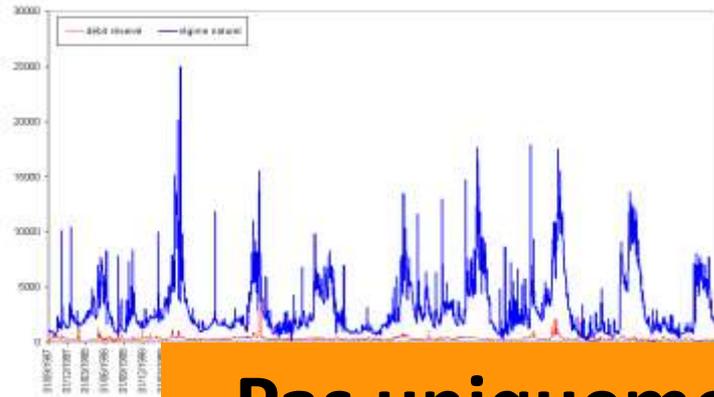
**35-45 milliards de m<sup>3</sup> en France**  
64% hydroélectricité  
17% AEP  
10% Industrie  
9% Irrigation (**970 millions pour l'irrigation en Adour-Garonne**)

# Réserver de l'eau pour les écosystèmes aquatiques

- Premiers écrits scientifiques à partir des années 1995–2000 (Naiman *et al.*, 2002):
  - Réserver une part de l'eau **pour le fonctionnement des écosystèmes aquatiques,**

Mais pas n'importe quelle part et pas de n'importe quelle manière!

# Le régime hydrologique : le moteur



**Pas uniquement des valeurs minimales  
mais un régime de débit**

- Cinq variables clés (Poff *et al.*, 1997):
  - les valeurs de débit à un instant donné
  - les fréquences de retour de certains évènements
  - les durées de certaines valeurs de débits
  - la prévisibilité des évènements
  - la stabilité.

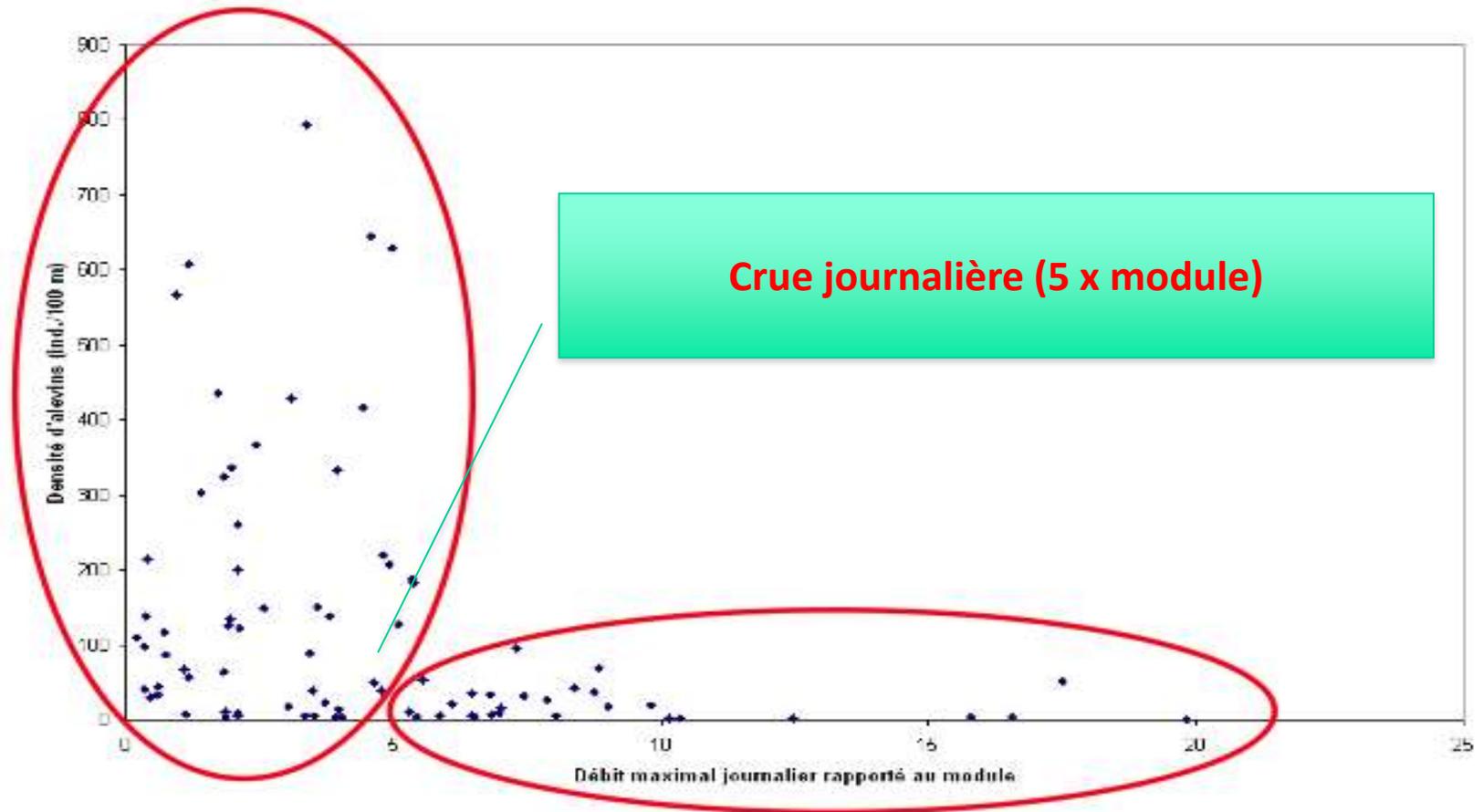
# Relations existantes



Recrutement en alevins

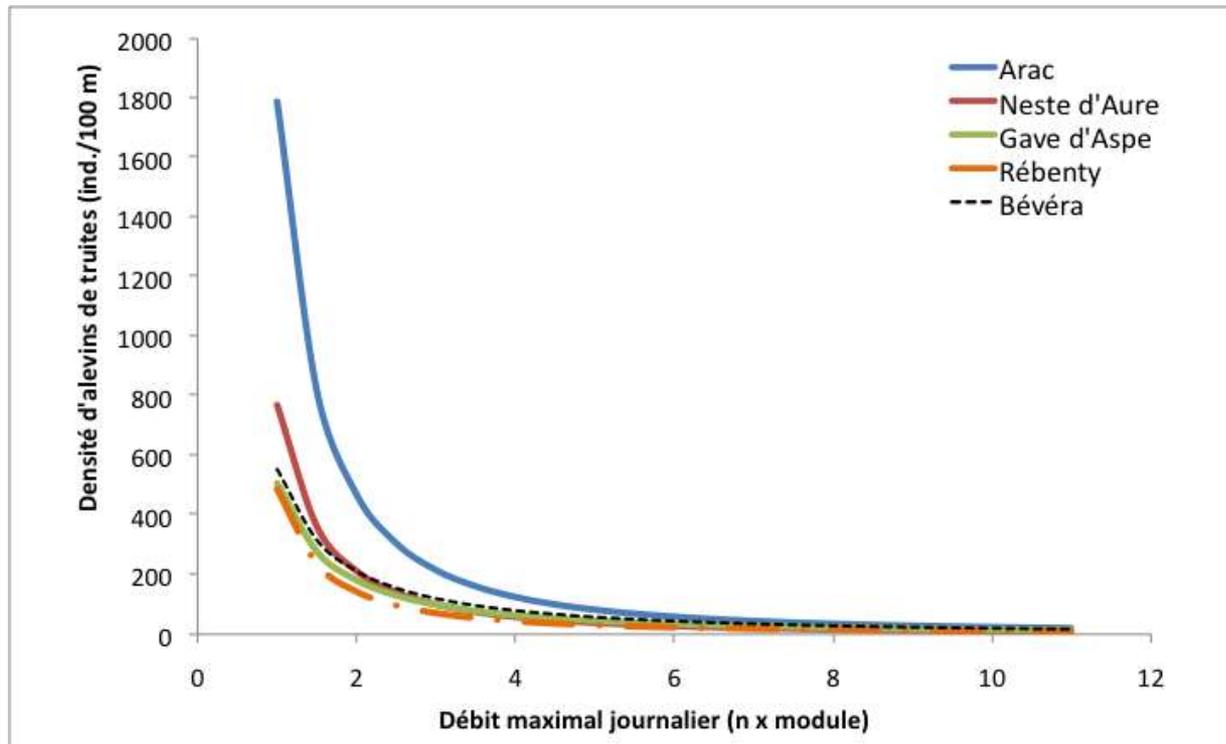
# L'effet des crues

- Un effet très significatif de l'hydrologie sur le recrutement en alevin (crues)

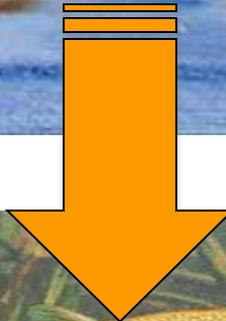
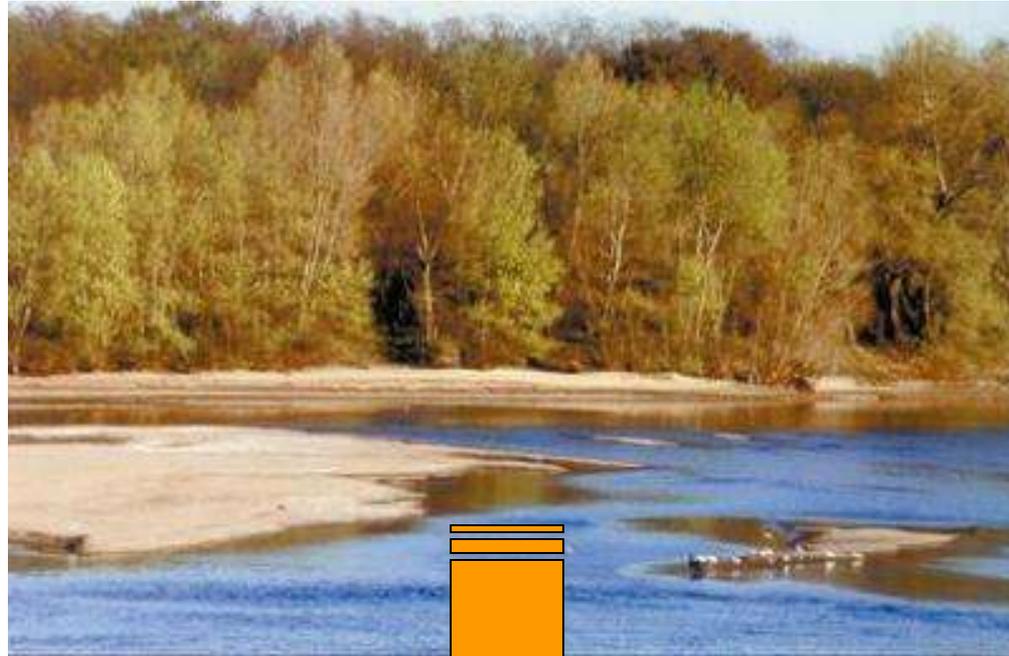


# Des modèles par rivière

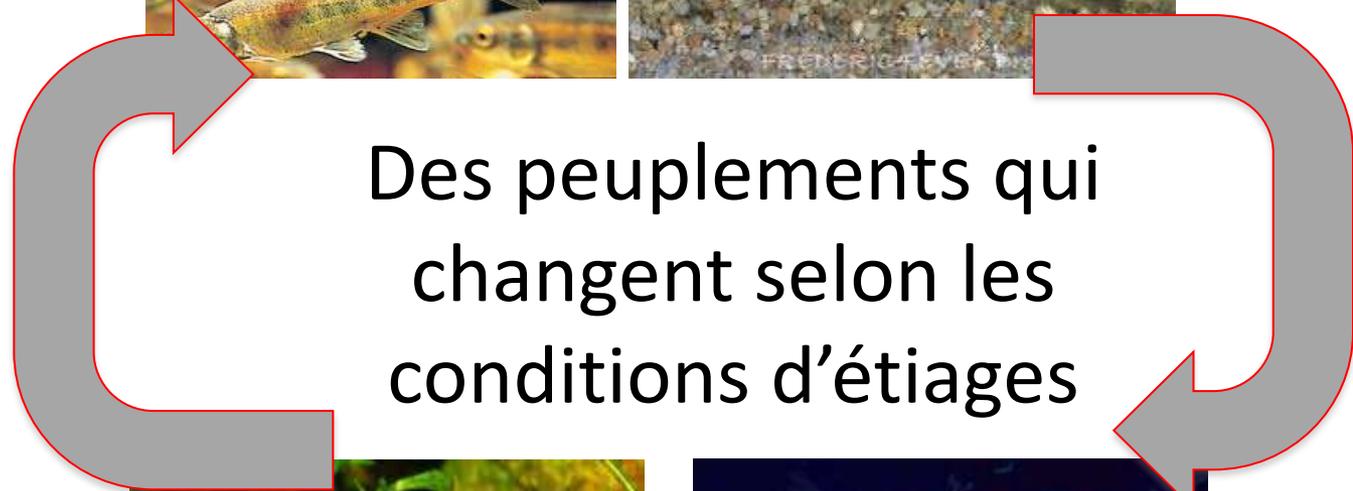
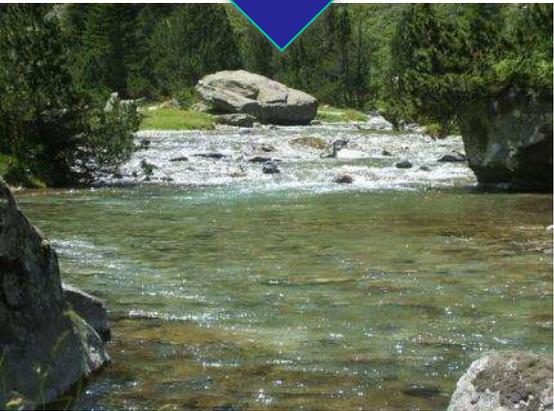
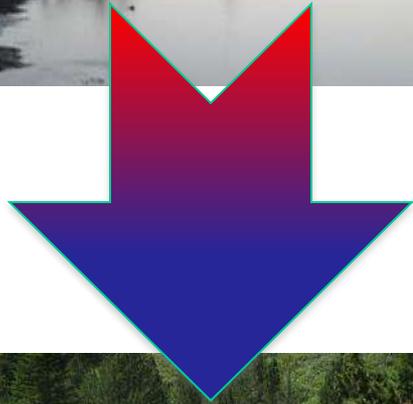
- Une relation spécifique à chaque contexte géographique ou chaque type d'aménagement



# Etiage et populations de poissons



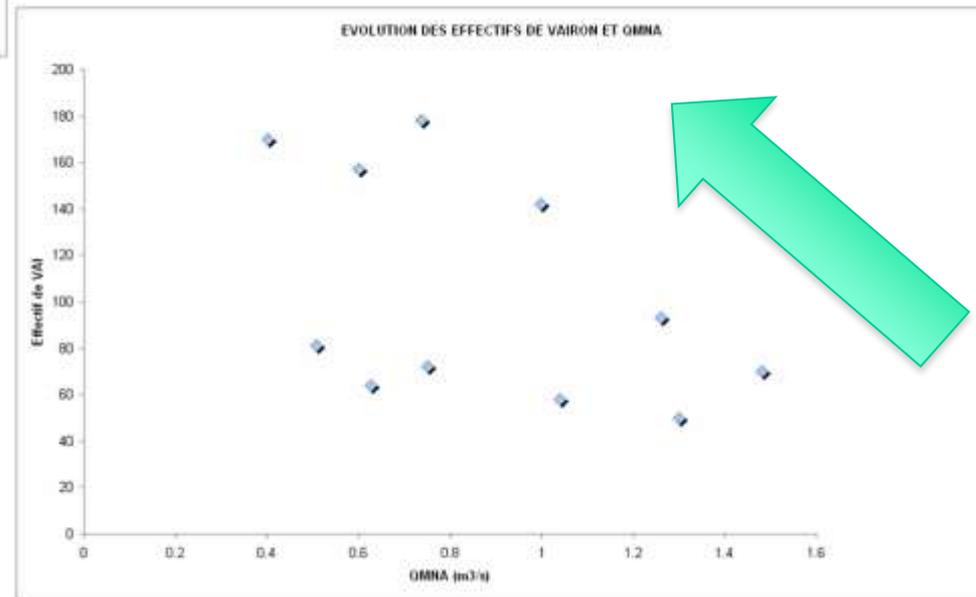
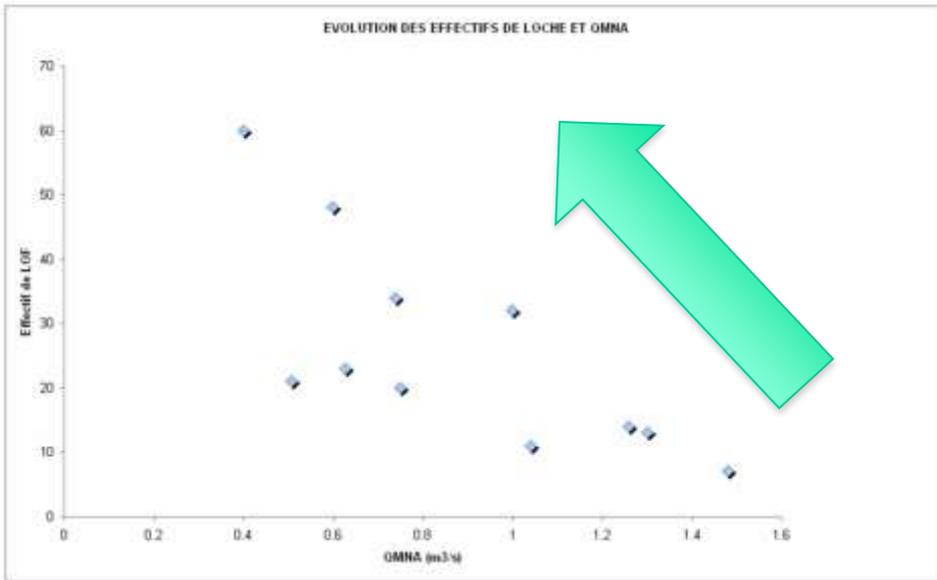
# Des changements de peuplements



Des peuplements qui  
changent selon les  
conditions d'étiages



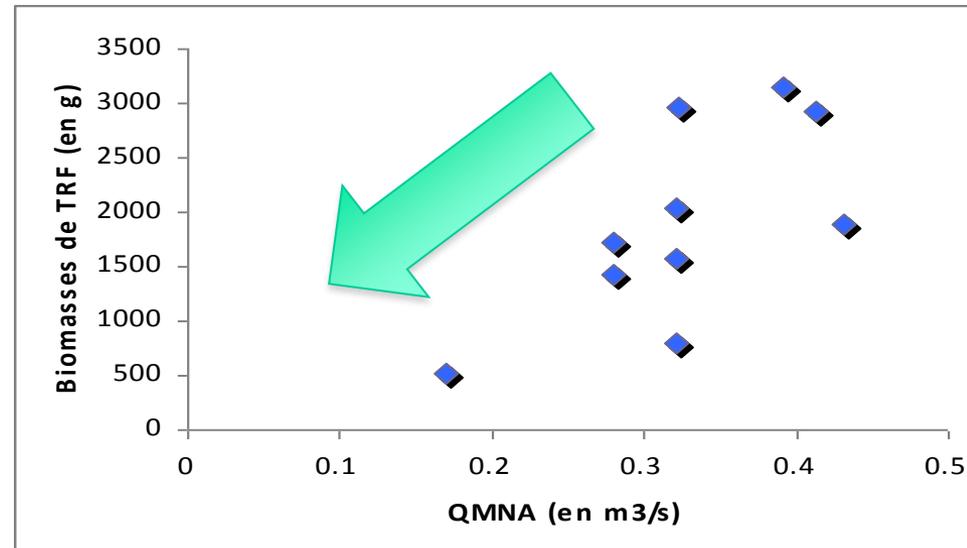
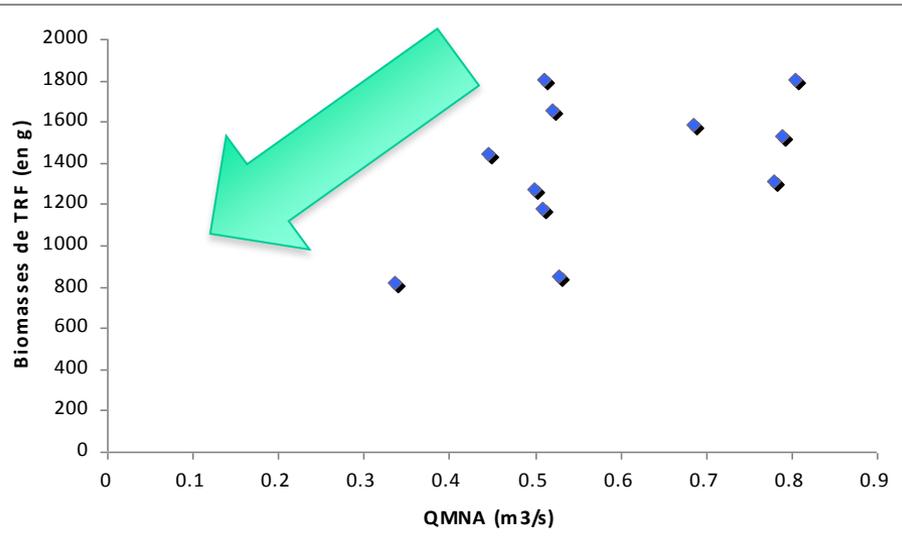
# Relation à l'hydrologie d'étiage



# Etiage et abondances

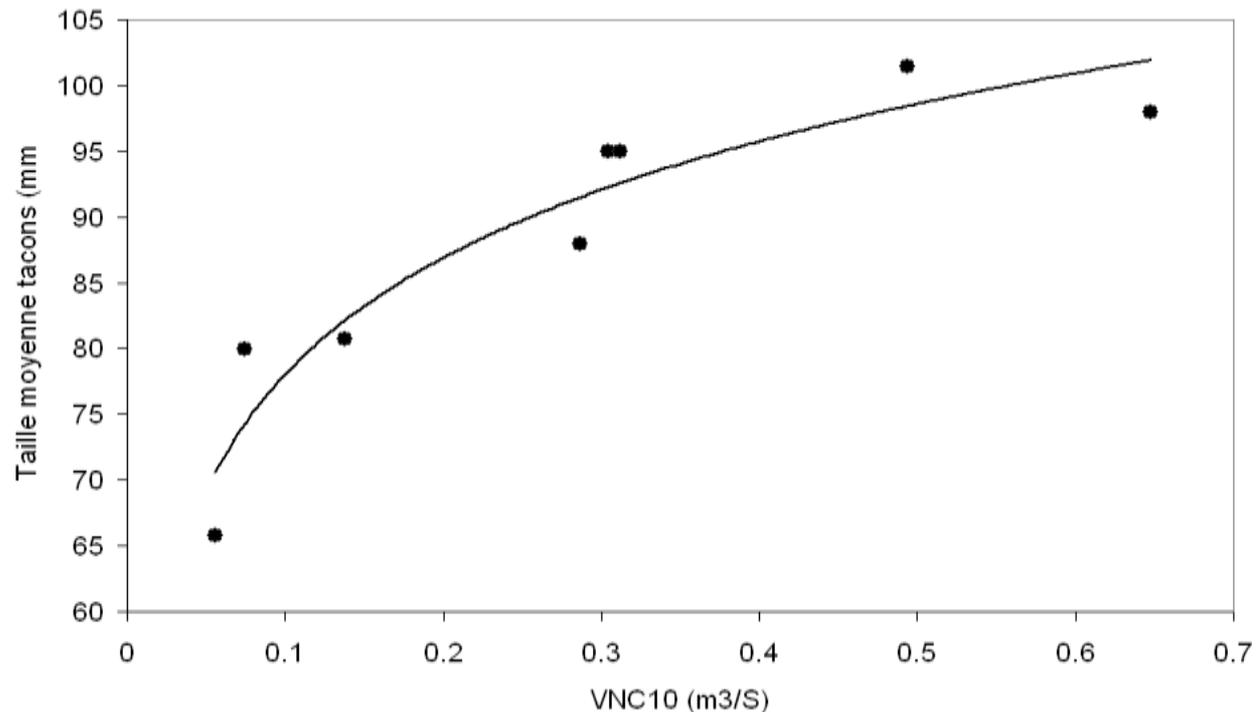
- Etiage / 2,5

- Biomasse totale de truite réduites de 2 à 6 selon les régions



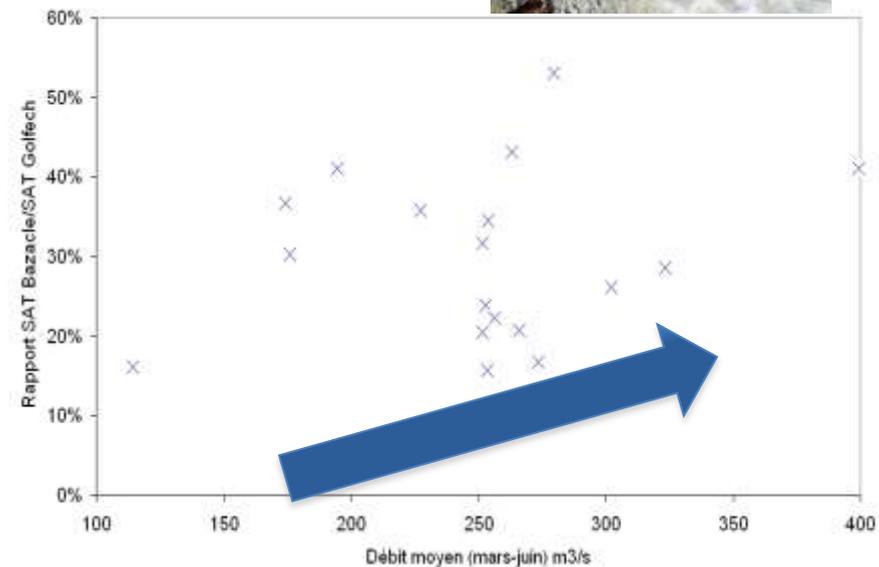
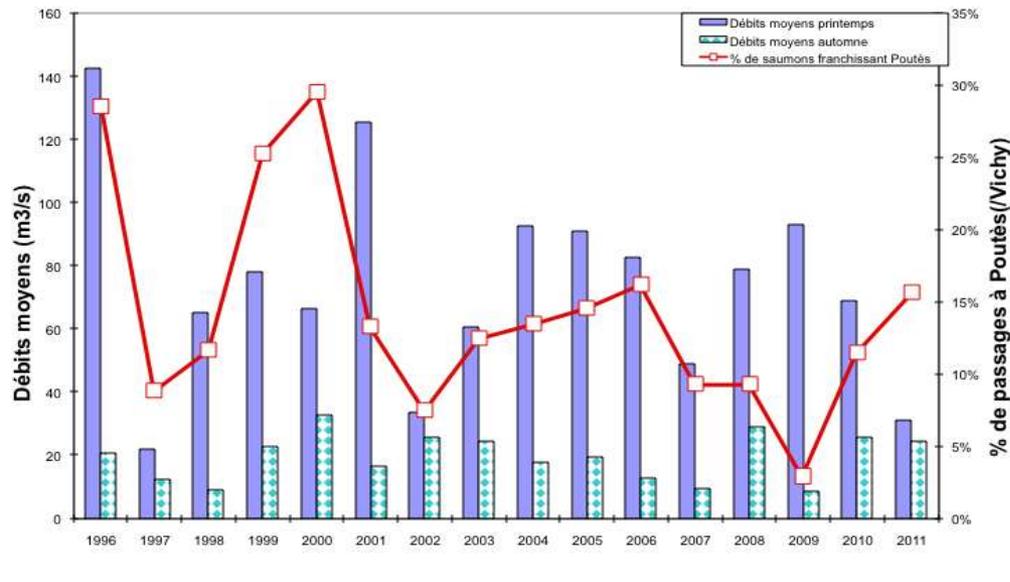
# Etiage et croissance du saumon

- Rôle de l'hydrologie estivale dans la dynamique du saumon
- Relation entre la croissance des jeunes saumons et l'hydrologie estivale (bassin de l'Arroux)



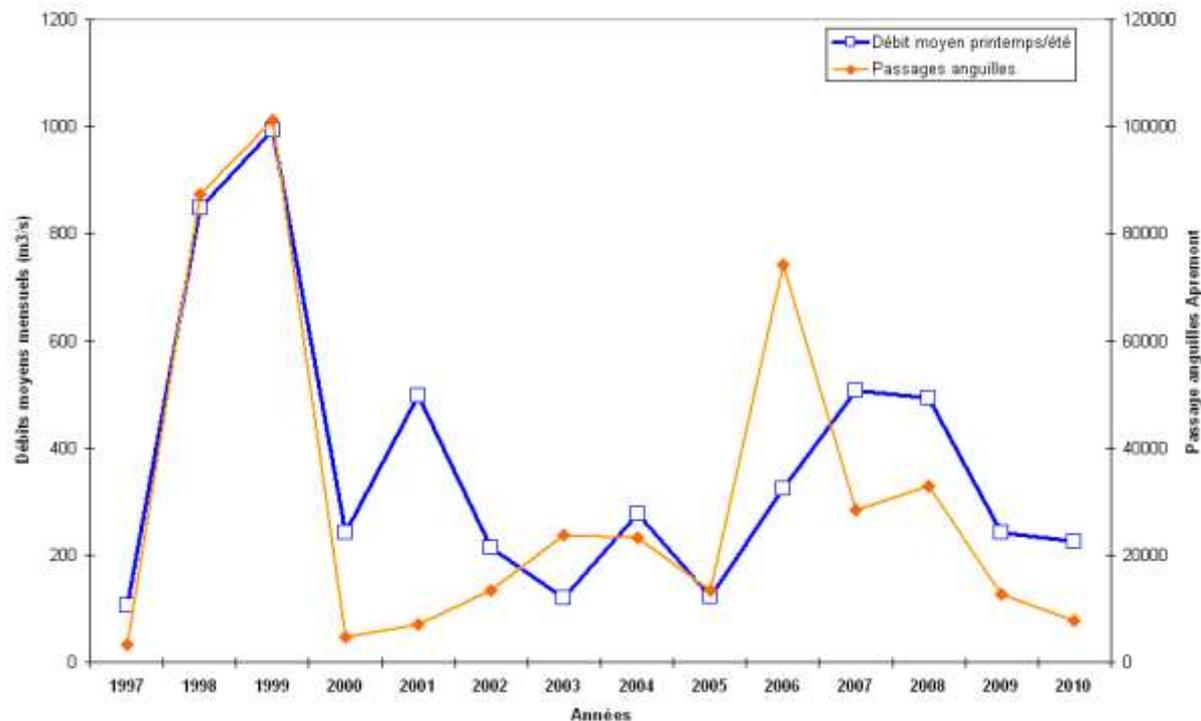
# Hydrologie et migration

- **Rôle de l'hydrologie dans la dynamique migratoire**
  - Forts débits printaniers ou automnaux favorisent la remontée (augmentation % de passage entre Vichy et Poutès ou entre Golfech et Toulouse).



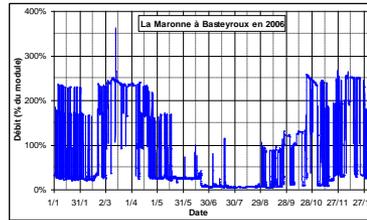
# Le cas de l'anguille

- Passages civelles et anguillettes beaucoup plus forts lorsque les hydrologies printanières et estivales sont plus soutenues (cours d'eau Vendéen).

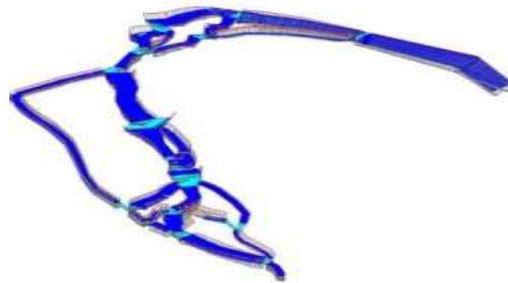


# Des outils de diagnostics et d'aide à la décision

## Diagnostic Hydrologique



## Diagnostic Habitat



## Mesures d'atténuation

## Diagnostic Hydrologique

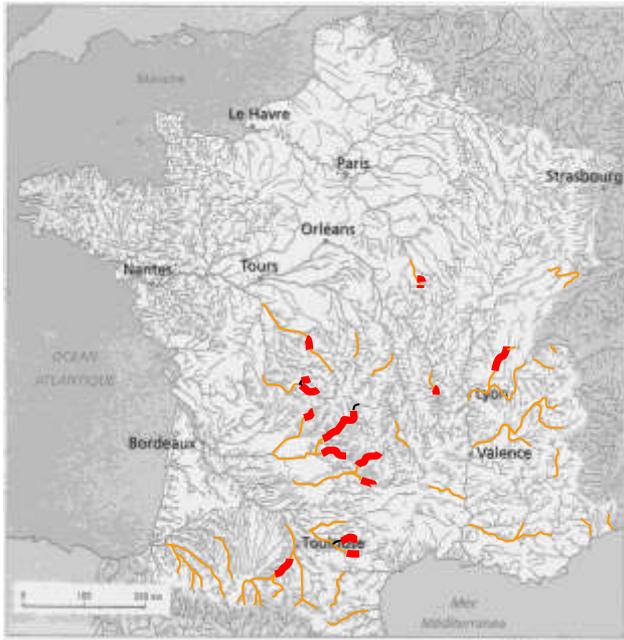
Eclusée

Etiage



# Diagnostic éclusée

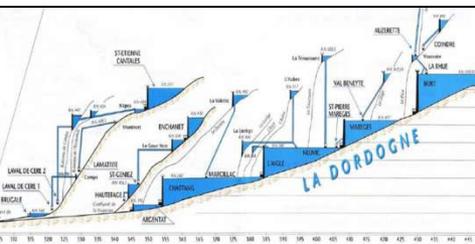
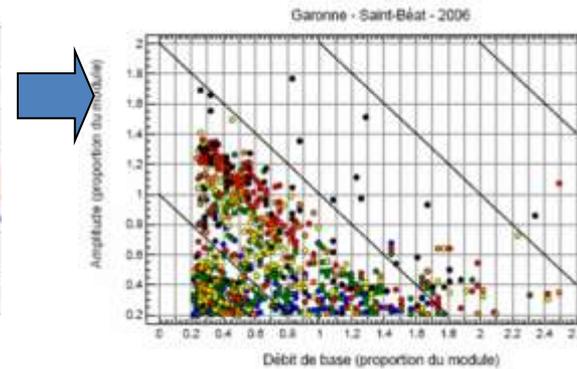
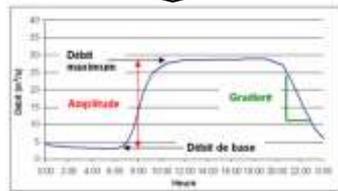
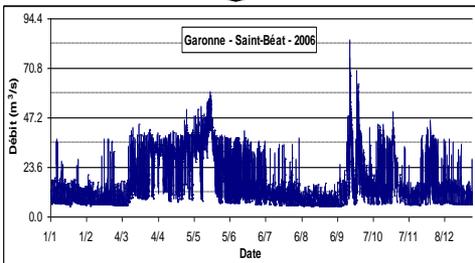
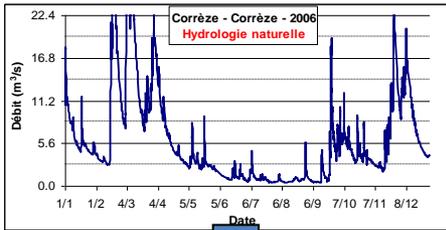
- 150 aménagements concernés.
- $\approx$  3000 kms de rivières impactées.



# Méthodologie

- 1. Identifications des perturbations hydrologiques induites par les éclusées

## Analyse du régime hydrologique



# Méthodologie

- 2. Identification des altérations de l'habitat induites par les éclusées

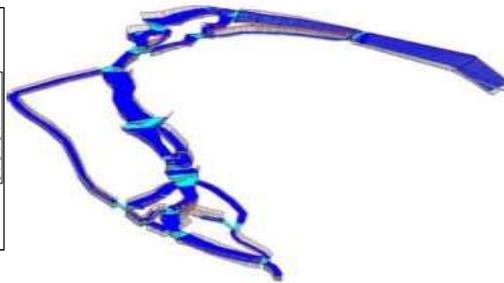
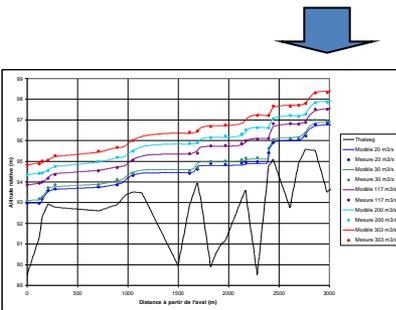
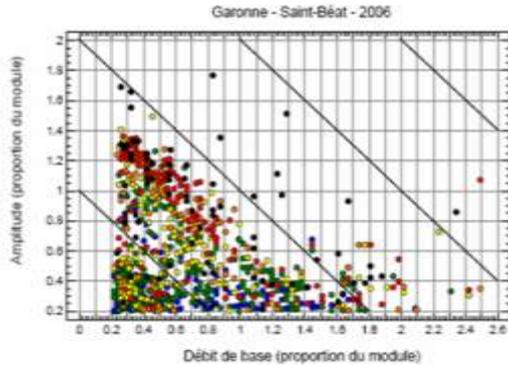


Photo 12 : site de fraie de salmonidés à 32 m<sup>3</sup>/s en 2002 avant travaux



Photo 13 : le même site à 32 m<sup>3</sup>/s en 2005 après travaux

**Caractérisation des habitats piscicoles par croisement de modèles hydrauliques et de modèles biologiques de préférence**

# Méthodologie

## 3. Propositions de mesures d'atténuation et évaluation



Photo 12 : site de fraie de salmonidés à 32 m<sup>3</sup>/s en 2002 avant travaux

Photo 13 : le même site à 32 m<sup>3</sup>/s en 2005 après travaux

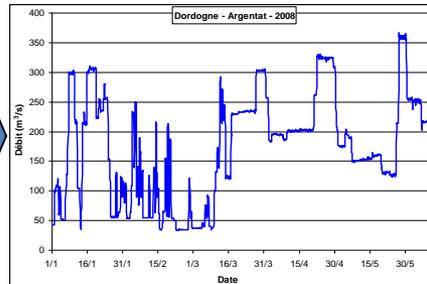
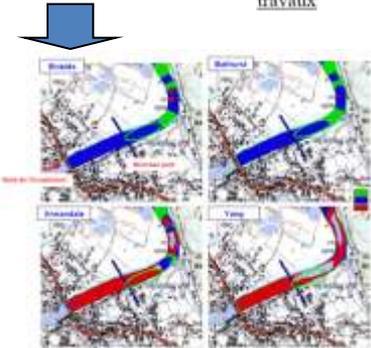
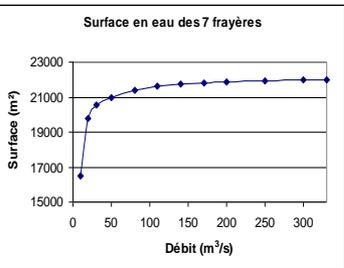
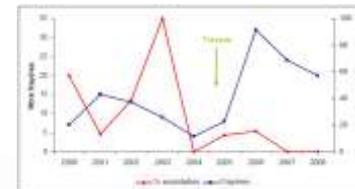
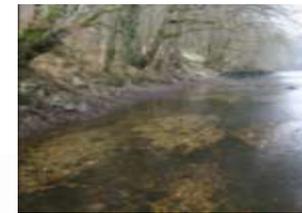
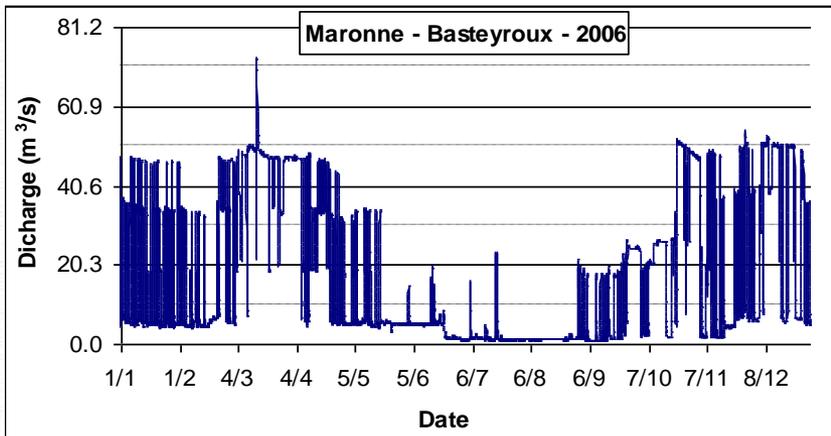
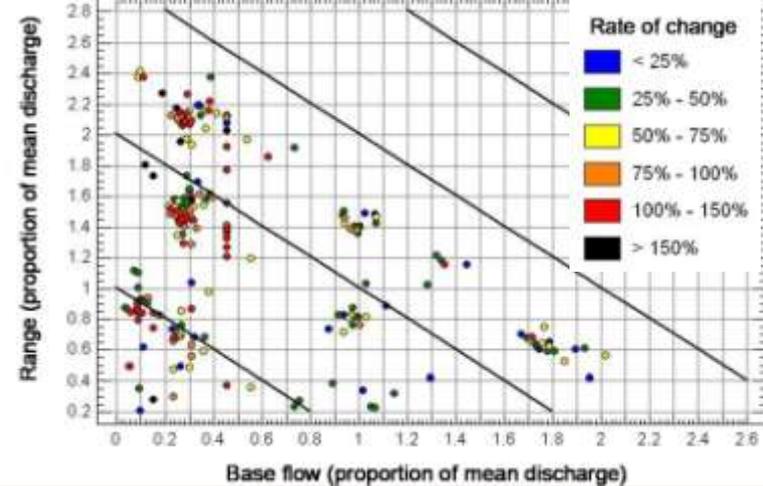


Planche photos 1 : Création de frayères sur la Dordogne à l'aval immédiat du pont Argentat

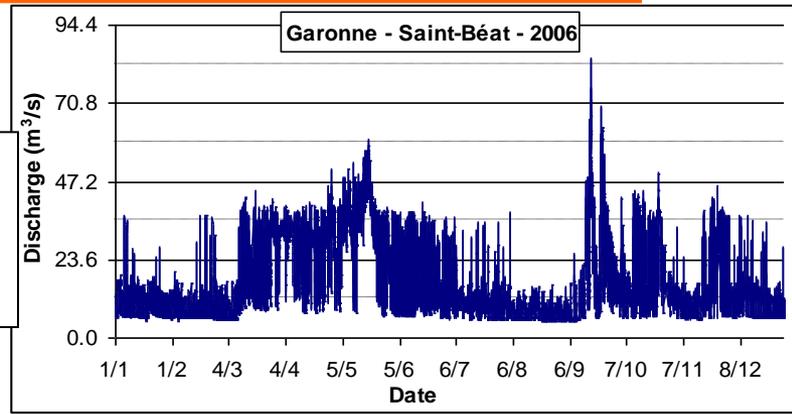


Planche photos 3 : Réouverture d'une annexe sur la Maronne (Bôts de l'Hospital RG)

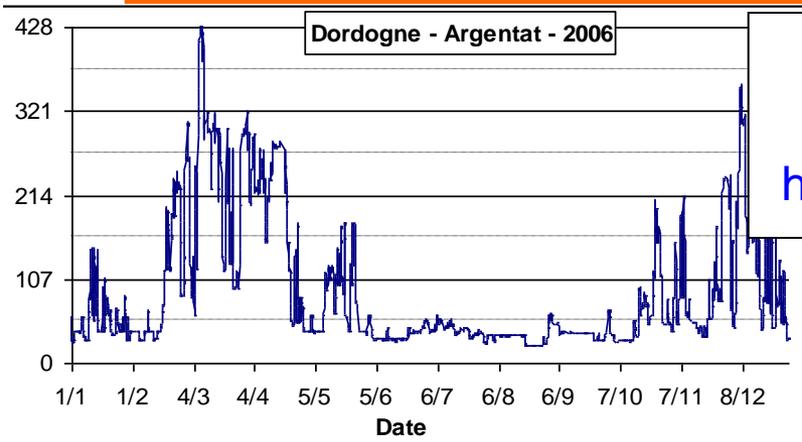
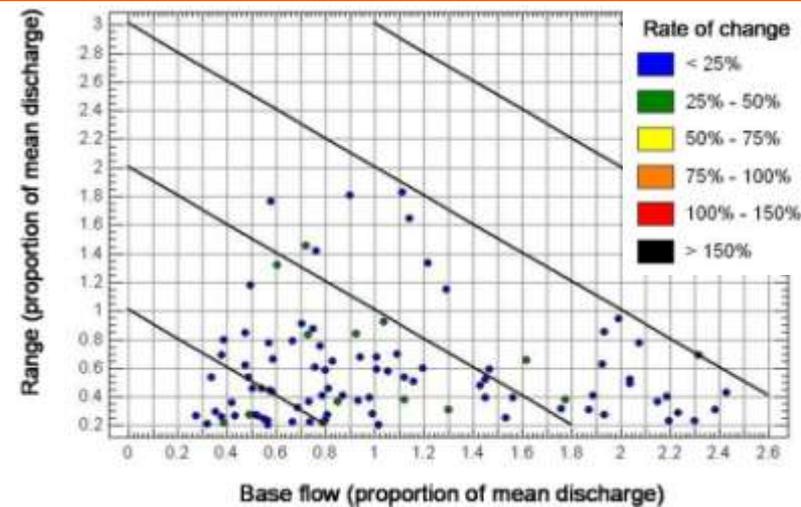
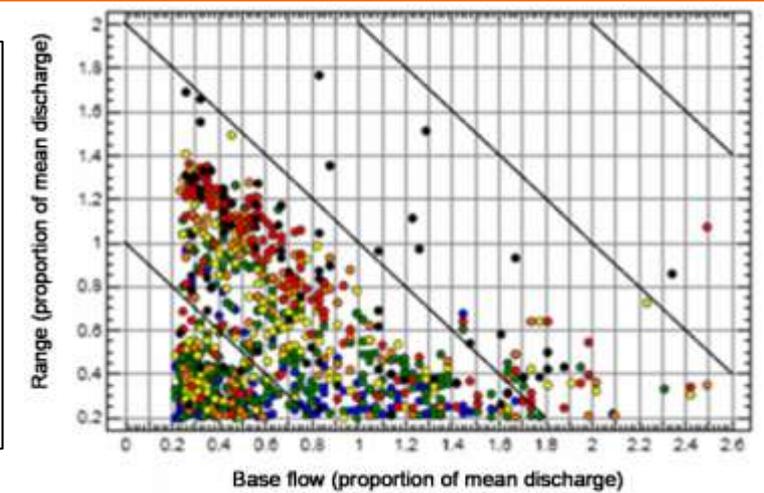




Régime d'écluse journaliers



Régime d'écluse horaire



Régime d'écluse hebdomadaire

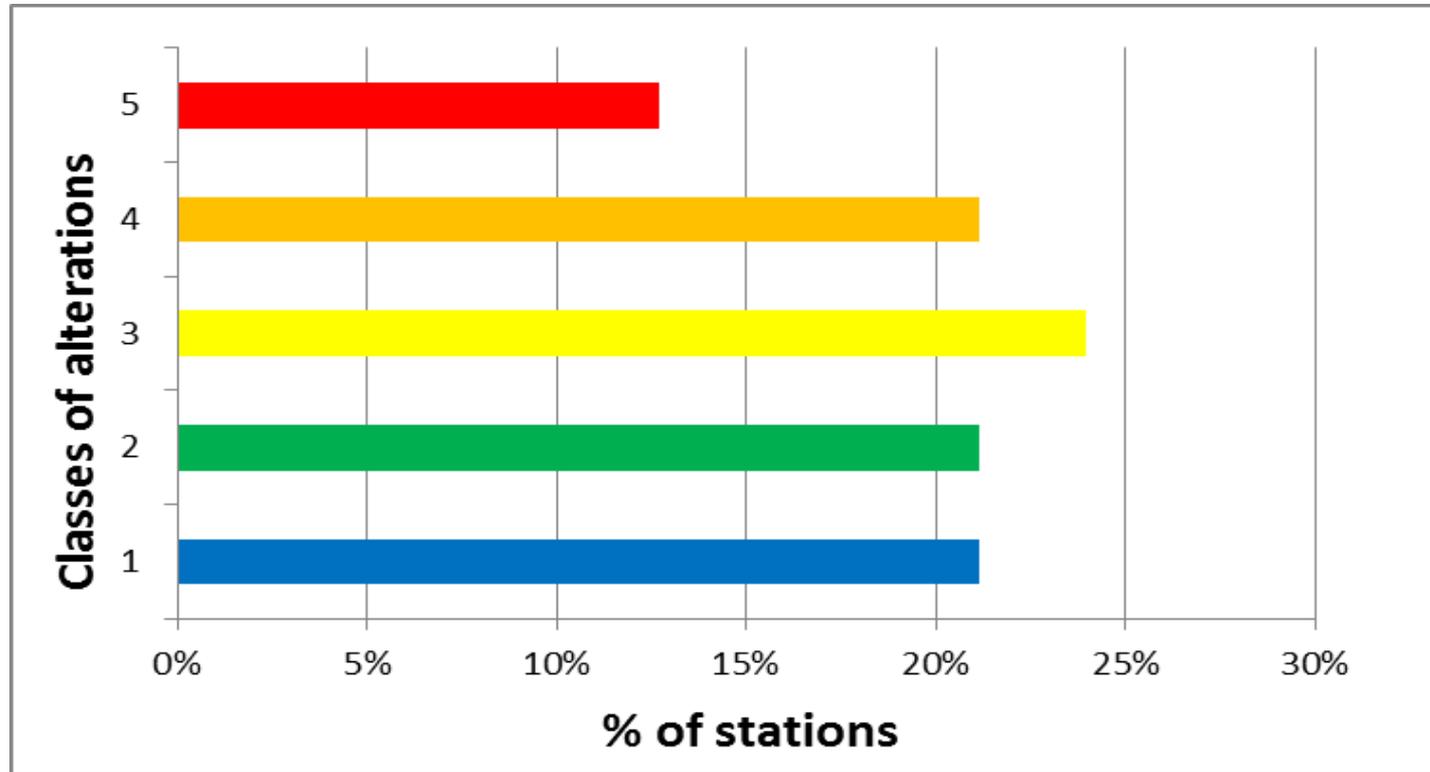


- Construction d'un indice en 5 classes.

Level	Colour	Levels of hydrologic perturbation due to hydropeaking events
0		Hydrology natural or hardly disturbed.
1	Blue	Noticeable hydrologic perturbation.
2	Green	Hydrologic perturbation marked.
3	Yellow	Hydrologic perturbation very marked.
4	Orange	Severe hydrologic perturbation.
5	Red	Very severe hydrologic perturbation.

# Bilan national

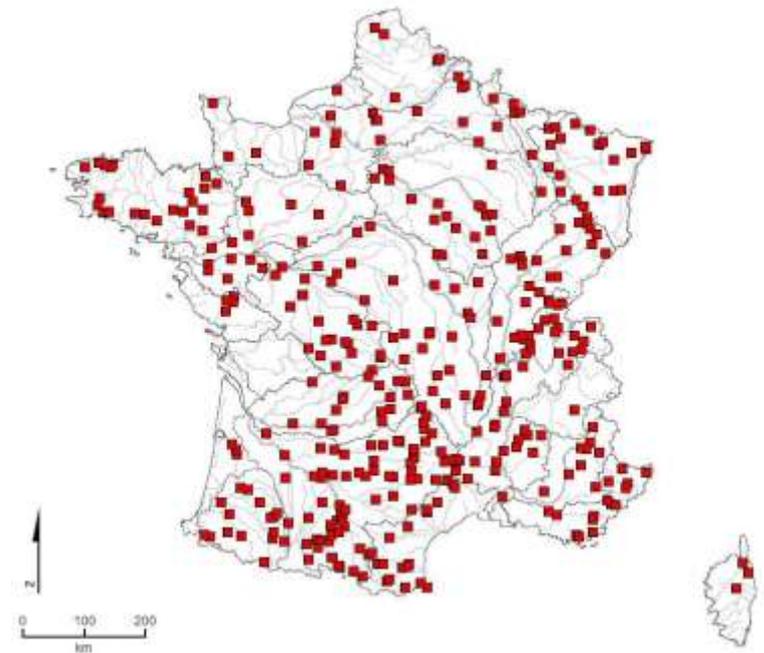
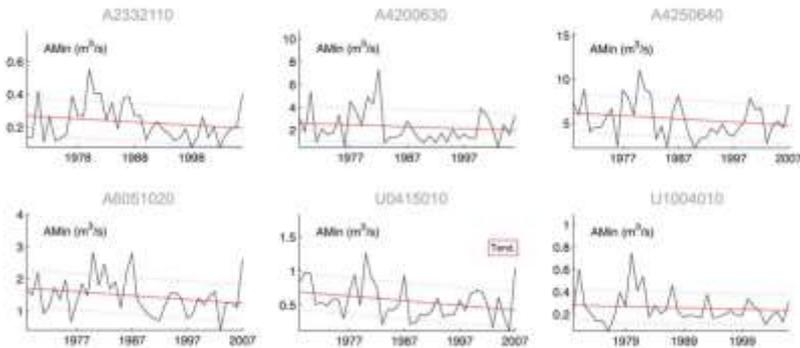
- 80 stations analysées sur 50 rivières.
- 58% des stations perturbées



# Etiage et débit minimum

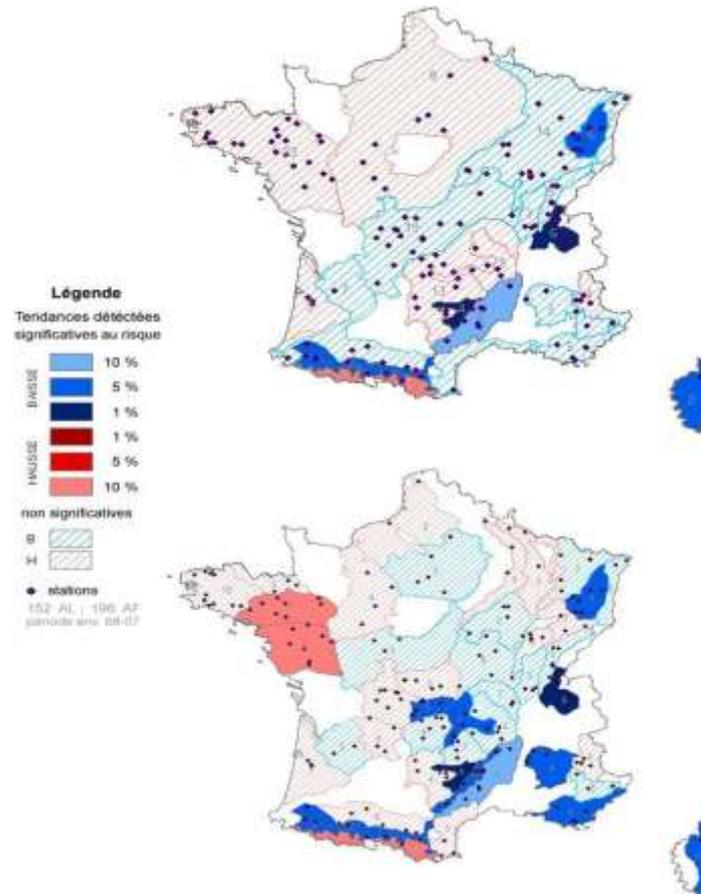
# Evaluation des étiages

- Analyse à large échelle de l'évolution des étiages (*Guintoli and Renard, 2010*).
  - Volume
  - Durée
  - Timing



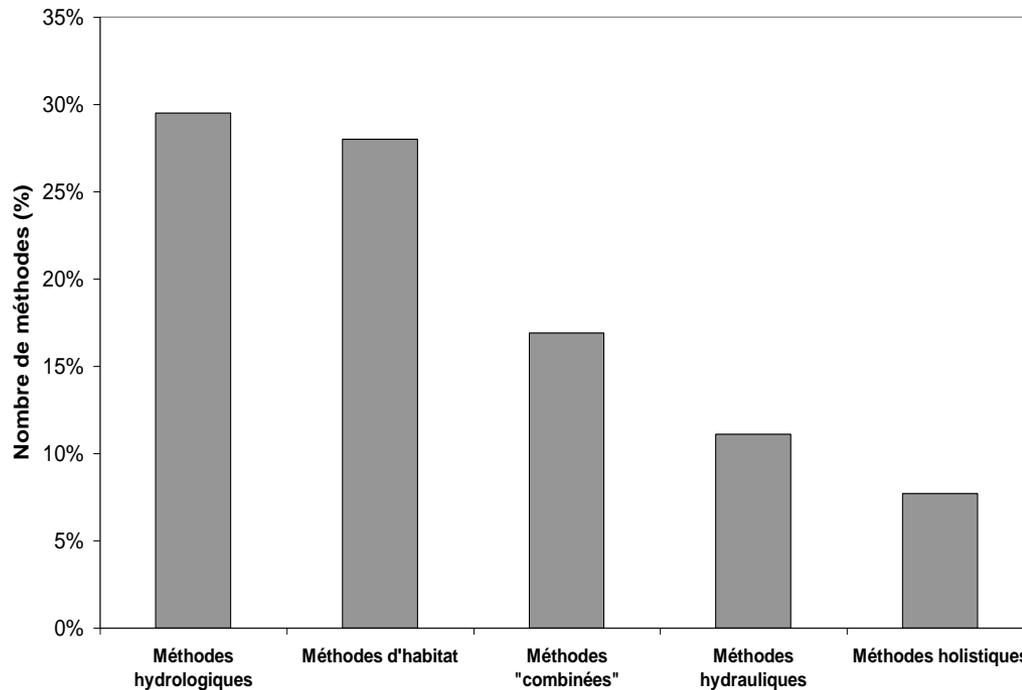
# Evaluation des étiages

- Des évolutions régionalisées significatives.



# Les méthodologies d'aide à la détermination de débit réservé

- Très abondante littérature scientifique sur le sujet.
- 207 méthodes (Tharme 2003)



# La méthode des microhabitats

Couplage avec un modèle hydraulique :

➤ Calcul de l'évolution des profondeurs et vitesses en fonction du débit.

➤ SIMULATION DE LA CAPACITE D'ACCUEIL EN FONCTION DU DEBIT.

QUALITE

P

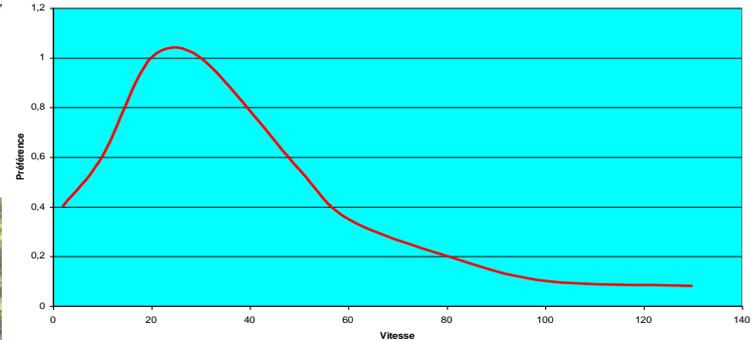
BITATS

transect

Point de mesure :  
vitesse, profondeur  
et substrat

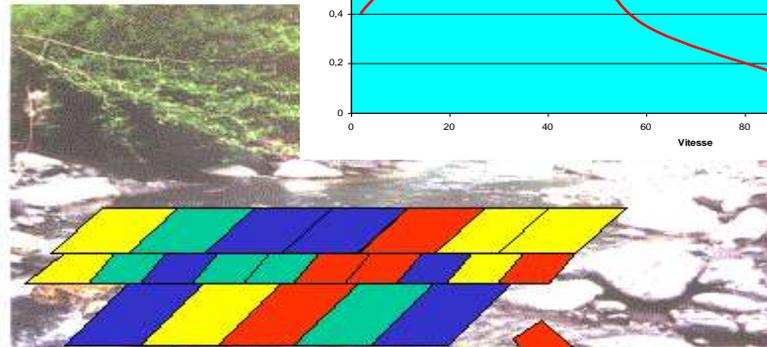
mesures des caractéristiques  
hydra

X



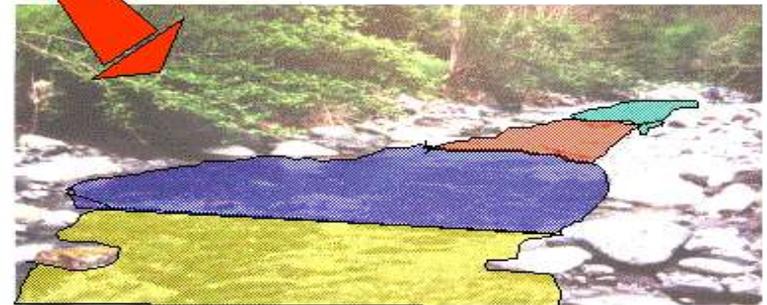
## ETAPE 2

Modèle biologique des microhabitats =  
qualité des habitats par cellule  
homogène



## ETAPE 3

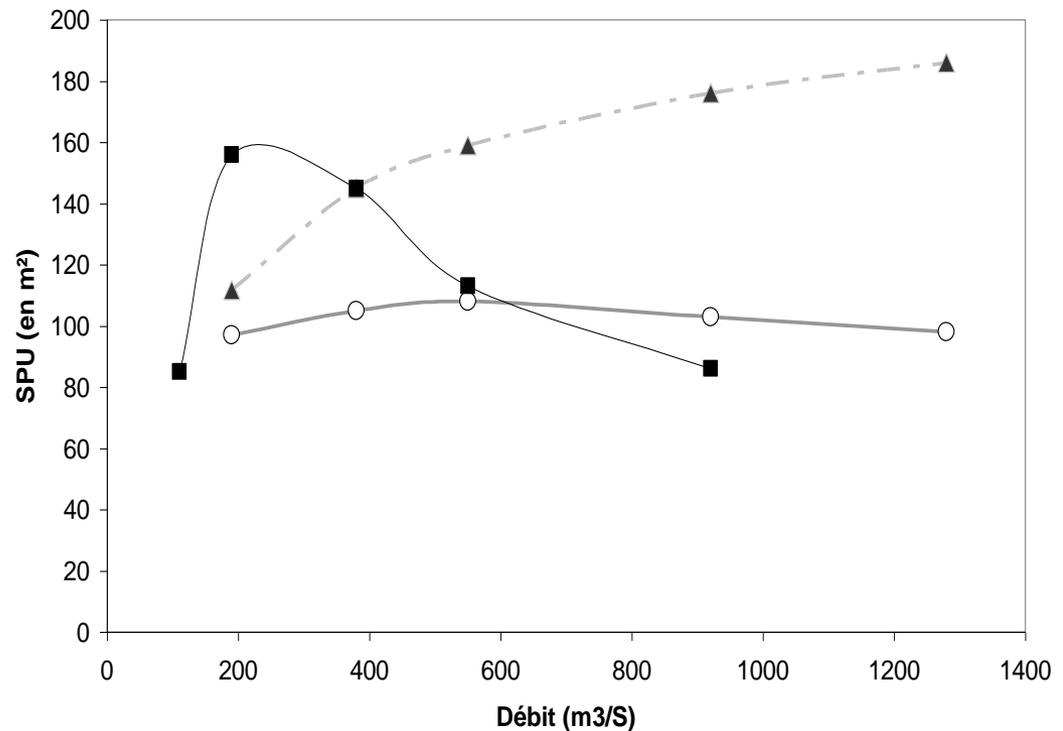
Intégration à l'échelle des faciès d'écoulement  
SURFACE PONDEREE UTILE (SPU) (m<sup>2</sup>)  
Moyenne des SPU par type de faciès d'écoulement



# Applications

- **3 grands types de réponses caractéristiques**

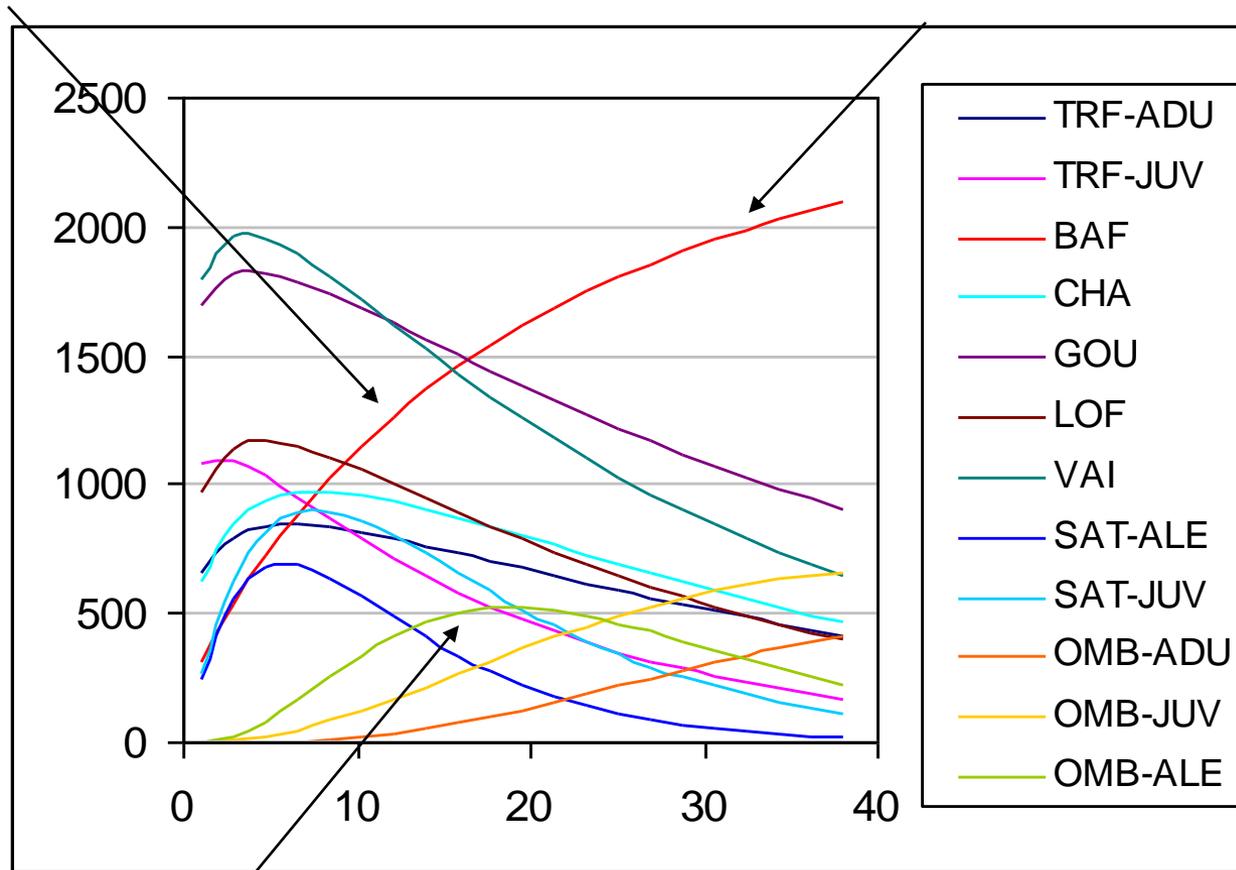
- Optimum marqué
- Progression constante
- Absence de sensibilité



# Démystifier l'utilisation systématique de « repères » ...

Pas de « points d'inflexion »

Pas toujours « d'optimum » technique



Des « optimum » techniques bien au dessus du naturel

# Démystifier l'existence de « chiffres magiques » ...

Débits « légaux » - ouvrages

Débit réservé - 2014

Débit d'alerte

Hydrologie

Débit minimum biologique

Débit d'étiage de référence

Débit optimum biologique

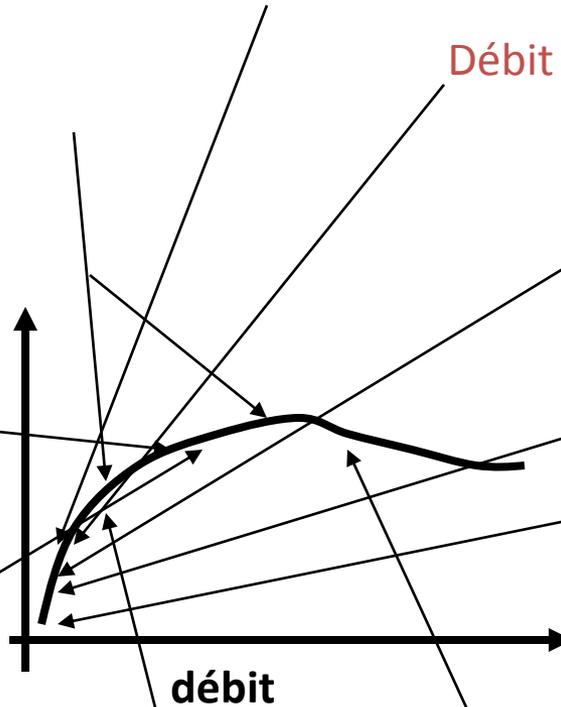
Débit objectif d'étiage

Débit écologique

Débit de crise

Valeur  
D'habitat

Débit de crise renforcé



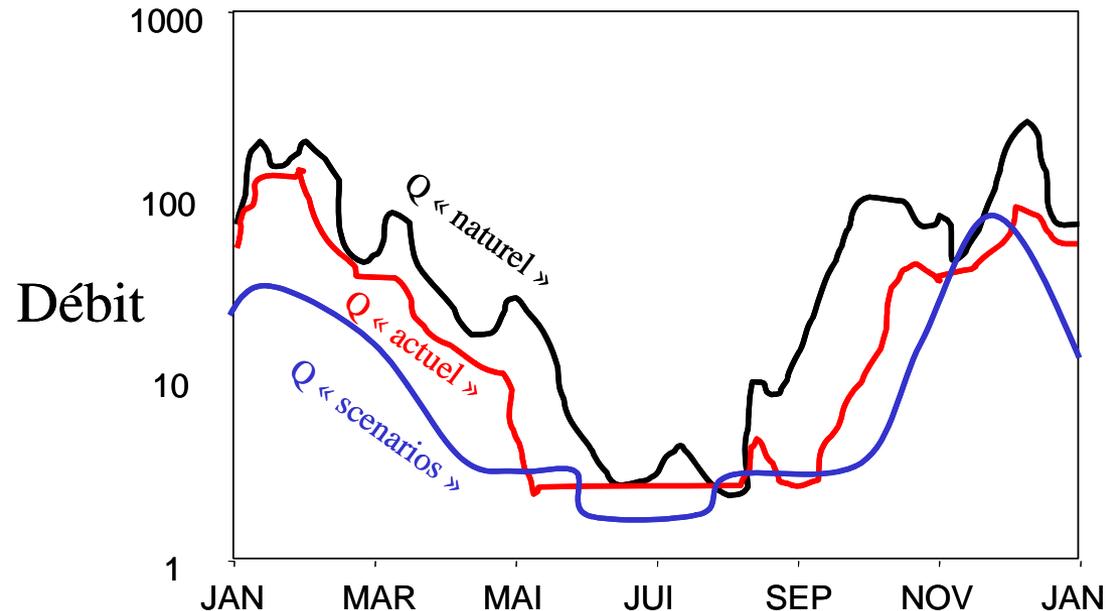
Débit de bon état

Débit de risque de non-atteinte  
du bon potentiel 8 années sur 10 ?

Débit de très bon état

## Une projection de scénarios

- Nécessité de projeter des scénarios sur la base :
  - Contexte hydrologique,
  - Usages
  - Des enjeux écologiques



## Régimes réservés et modulation de débit réservé

- Depuis 10 ans, développement de méthodes qui préconisent non pas un débit minimum mais un régime de débit réservé
- Méthodes holistiques
  - Elles intègrent l'ensemble des « besoins » de débit pour tous les compartiments
    - Morphologie
    - Transport solide
    - Végétation rivulaire
    - Plaine inondable
    - Organismes aquatiques
- Créer de la variabilité hydrologique avec des alternances significatives (cruës...).

# *Mettre la gestion quantitative au cœur des mesures de restauration*

