



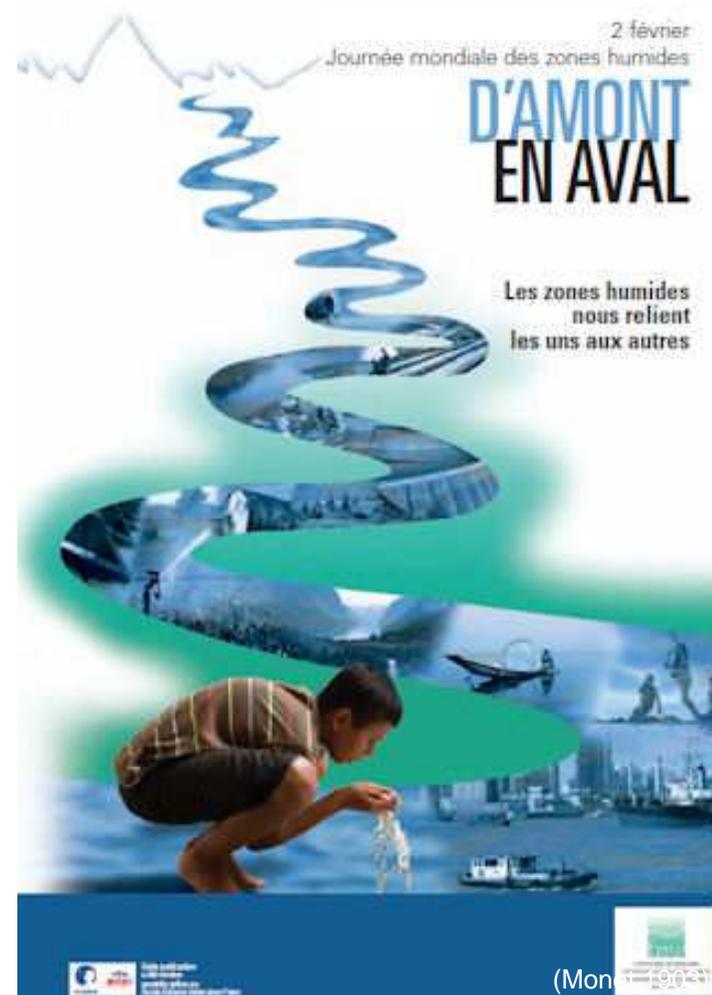
# Spécificités des têtes de bassin cours d'eau et zones humides associées

Geneviève BARNAUD

MNHN - Service du Patrimoine Naturel

- Les fondations des bassins versants
- Particularités d'écosystèmes d'amont
- Des fonctions écologiques identifiées
- Des usages et valeurs monétarisés
- Des menaces d'actualité
- Des remèdes
- Vers une reconquête

Atelier 2 « Têtes de bassin » Rencontres Eau, Espaces, Espèces  
Préservation des zones humides, de la continuité écologique et de la  
biodiversité (12 et 13 mars 2013 - Tours)

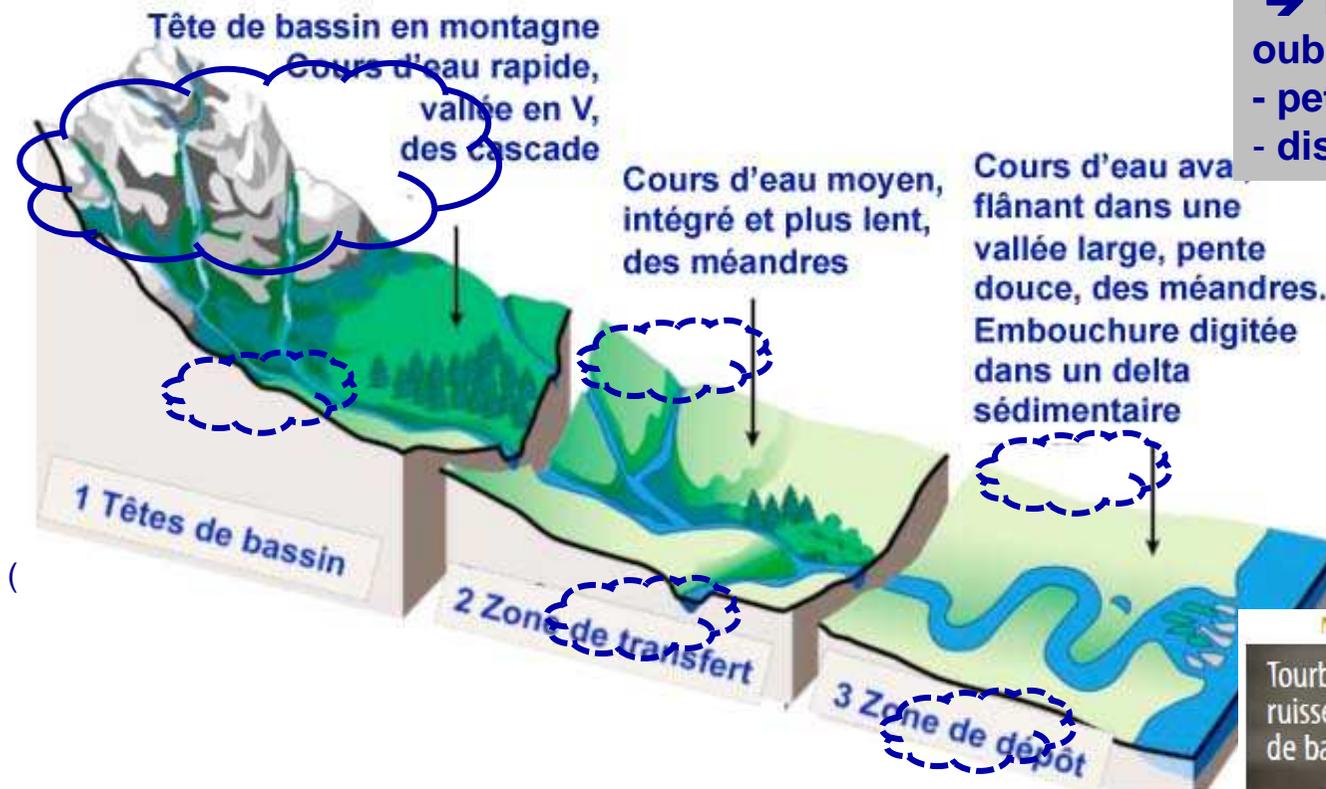


# Les zones humides de tête de bassin

**"Zones humides de tête de bassin ou de pente, alimentées par les eaux de ruissellement et les eaux de pluies"**

tourbières hautes et basses, milieux fontinaux, prairies humides et/ou tourbeuses, pozzines corses, aulnaies, saulaies, phragmitaies, cariçaies...

(définition du SDAGE, bassin RMC, 2001 )



→ Trop souvent négligées, oubliées dans les inventaires

- petites tailles
- dispersées

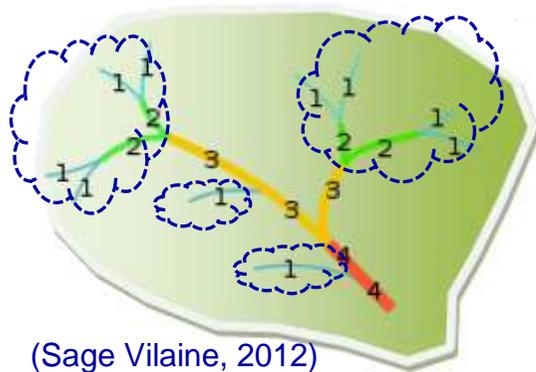
Et pourtant diversifiées, capitales pour le fonctionnement des hydrosystèmes

Mille et une source pour un estuaire !

Tourbières et petits ruisseaux des têtes de bassin

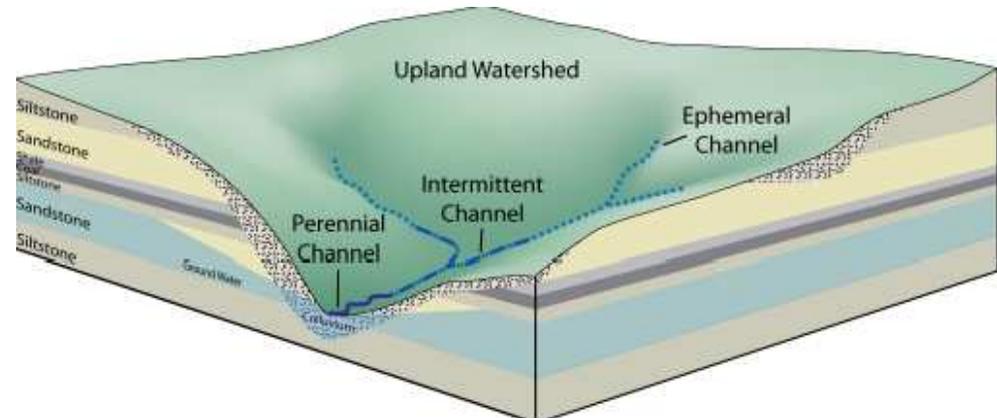


# Une identité générique des cours d'eau de tête de bassin



→ Dans le réseau hydrographique, de la source à l'estuaire une répartition des cours d'eau selon leur importance, « Les **têtes de bassin** s'entendent comme les bassins versants des cours d'eau dont le rang de Stralher est inférieur ou égal à 2 et dont la pente est supérieure à 1 % » (SDAGE Loire-Bretagne)

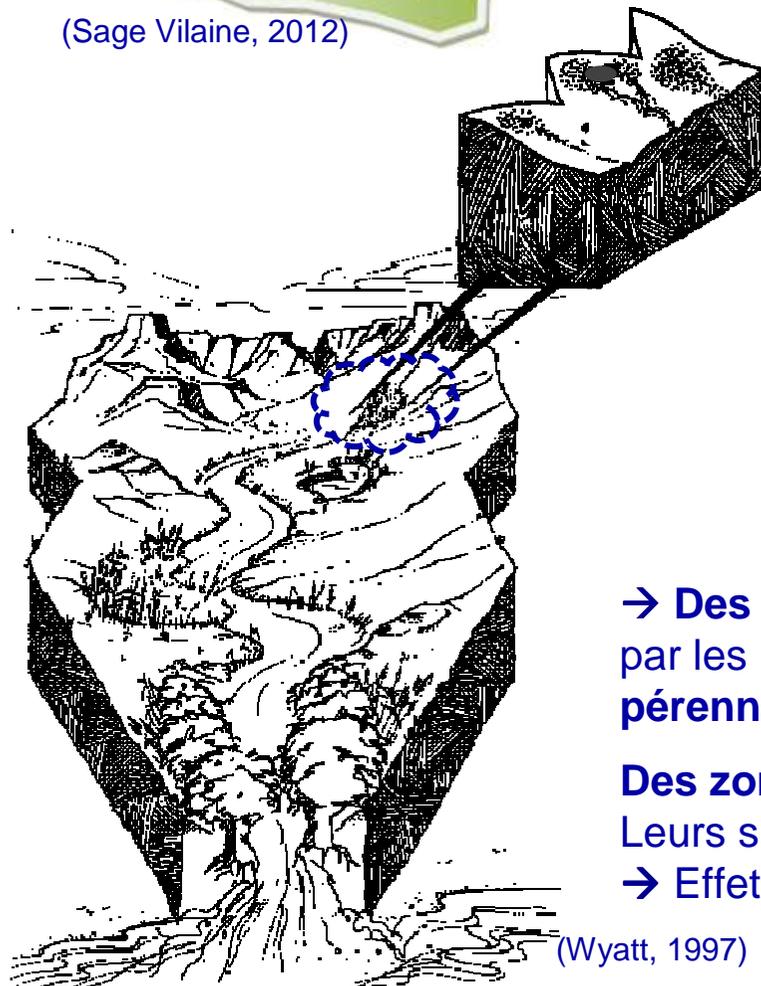
De « petits » cours d'eau de formes, débits, qualité d'eau variés



→ Des cours d'eau et zones humides alimentés par les précipitation et/ou les écoulements (nappe, infiltration) **pérennes, intermittents, éphémères** (USACE, 2010)

**Des zones humides** souvent négligées  
Leurs surexploitation

→ Effets importants sur le soutien de débit d'étiage en aval



# La prise de conscience



## Un projet FEDER

(Agence de l'eau Loire-Bretagne, plan Loire grandeur nature 2007-2013, plateforme Eau, espaces, espèces)

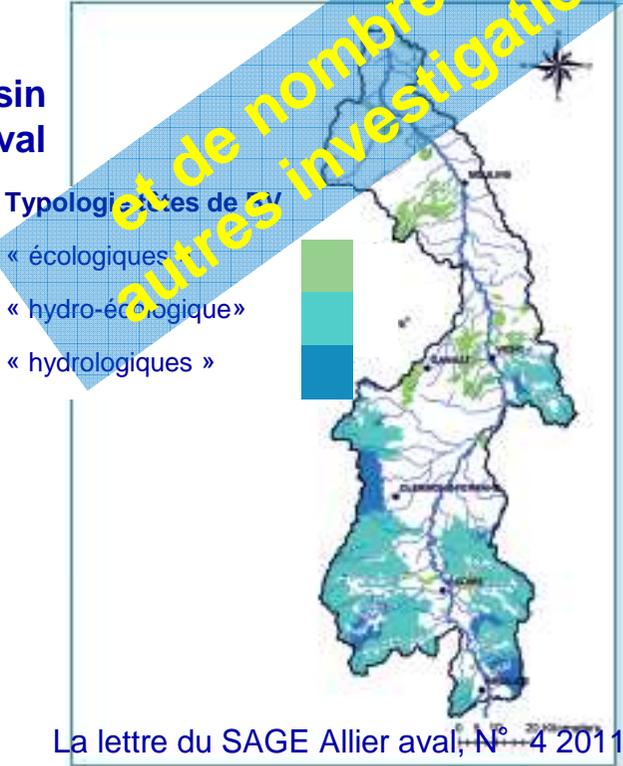
→ **Objectif, promotion** de la préservation, restauration de la fonctionnalité hydrologique et de la qualité écologique **des têtes de bassin de la Loire et de ses affluents** auprès des maîtres d'ouvrage locaux



→ Des recensements, des inventaires

**et de nombreuses autres investigations**

## Délimitation des têtes de bassin versant du SAGE Allier aval



**7 types de milieux aquatiques** (Bassin Adour-Garonne, 2008)  
 3. ZH de tête de bassin versant  
 1. Cours d'eau de montagne



**9 types de ZH** (Bassin Sèvre Nantaise, 2007)  
 1. ZH en têtes de bassin  
 2. Bordures boisées cours d'eau, ruisseaux  
 3. Prairies inondables bordures cours d'eau

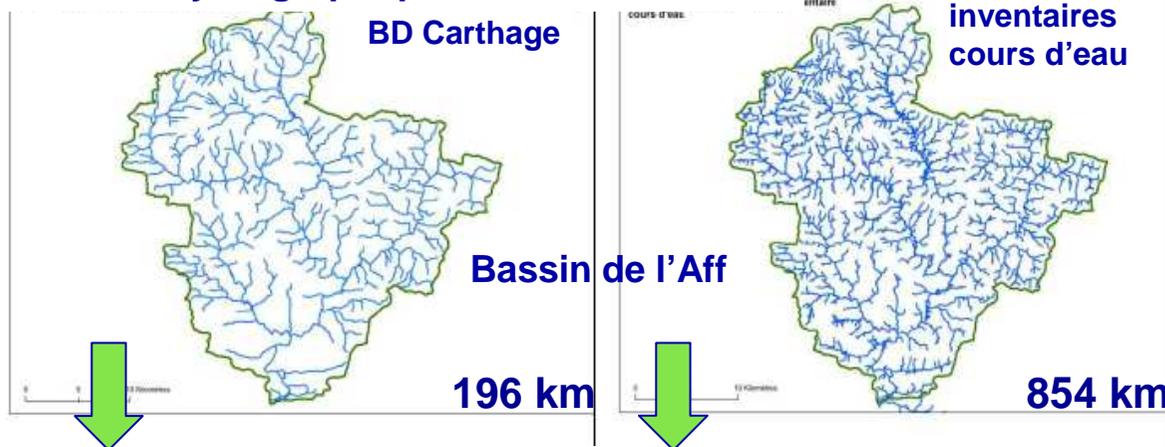
# Les surprises des investigations

## → Constats

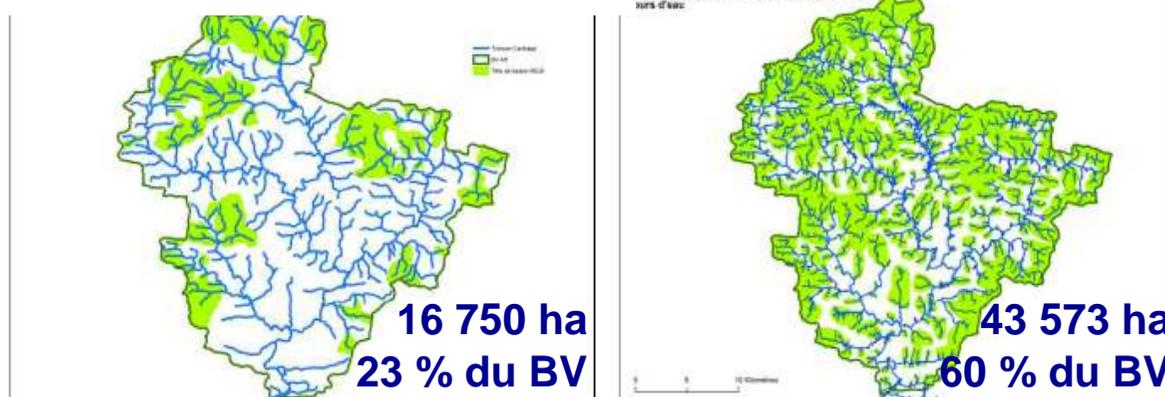
- Intérêts des têtes de bassin versant conditionnant la qualité des cours d'eau de l'ensemble du bassin
  - Présence de réseaux de ZH, chevelus de petits ruisseaux, zones de captage
  - Grande vulnérabilité (pressions agricoles, forestières, urbaines)
- **Objectif : préservation** (cf. SDAGE Loire-Bretagne)



## Réseau hydrographique du bassin de l'Aff



## Délimitation des têtes de bassin de l'Aff



## → Réaction. Où, combien de ZH dans le bassin de la Vilaine ?

- Test sur 3 bassins représentatifs
- Utilisation du zonage AELB (BD Carthage) et proposition de zonage densifié (inventaires des cours d'eau)

**Extrapolation des résultats, 60 à 70 % de la surface du bassin versant de la Vilaine en têtes de bassin**

## Stratégie du SAGE

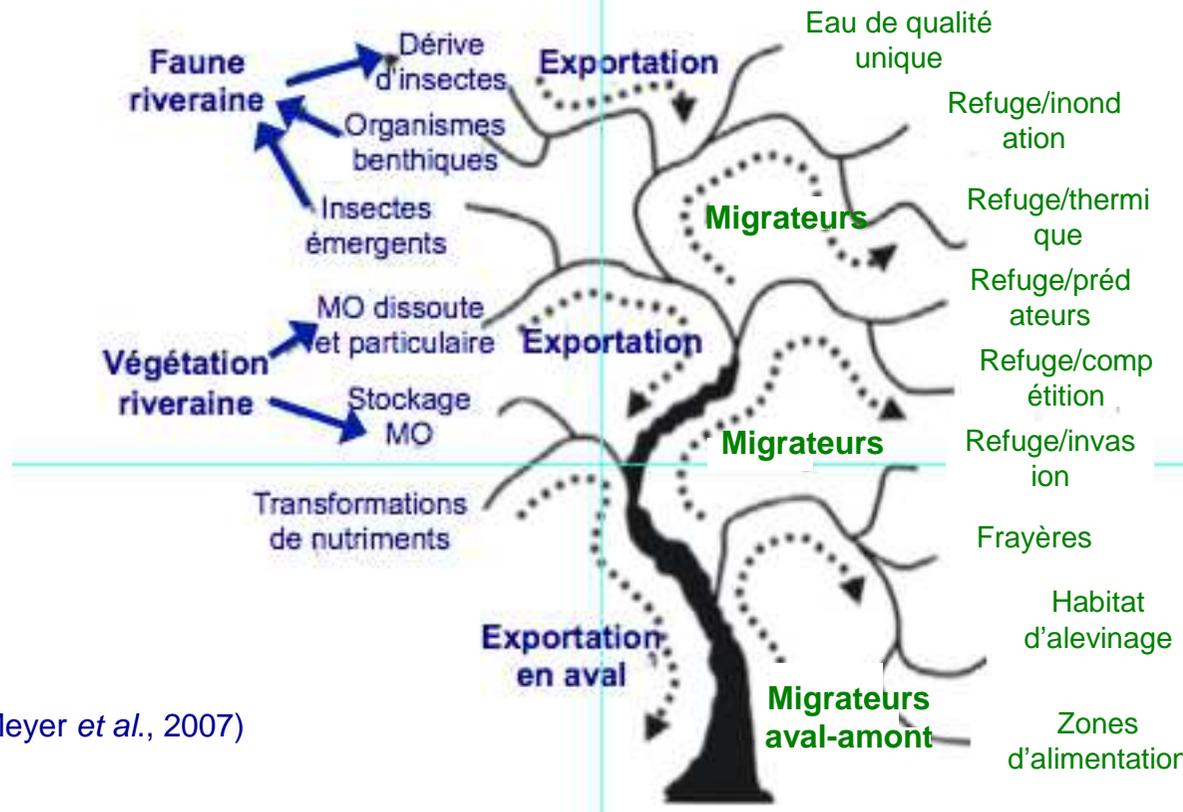
- Conciliation bon état écologique et activités humaines
- Lutte contre le « grignotage »

# Réseau hydrographique, tissu de vie ?

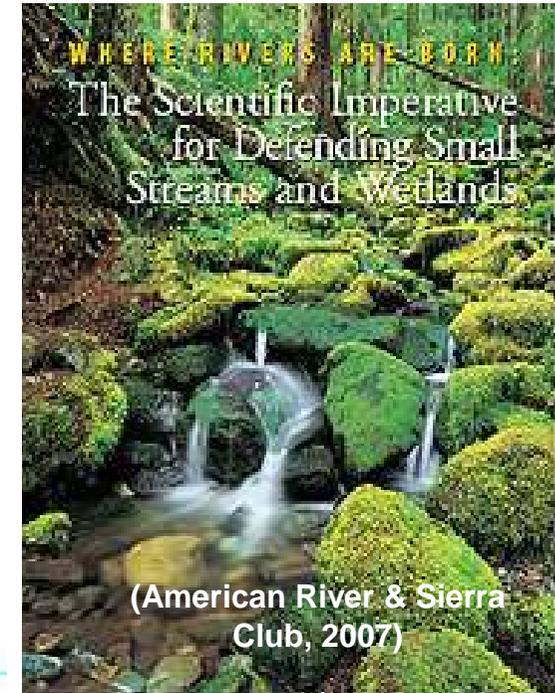
## → Importance biologique des têtes de bassin

(cours d'eau, zones humides associées)

## Des réseaux hydrographiques interactifs d'amont en aval



(Meyer *et al.*, 2007)



- Contributions biologiques des systèmes amonts aux systèmes avals
- Influence sur les attributs et fonctions des écosystèmes avals aquatiques et terrestres
- Des caractéristiques favorables à des espèces absentes des autres parties de l'hydrosystèmes
- Habitats saisonniers essentiels pour les espèces migratrices

# D'amont et en aval, des principes directeurs

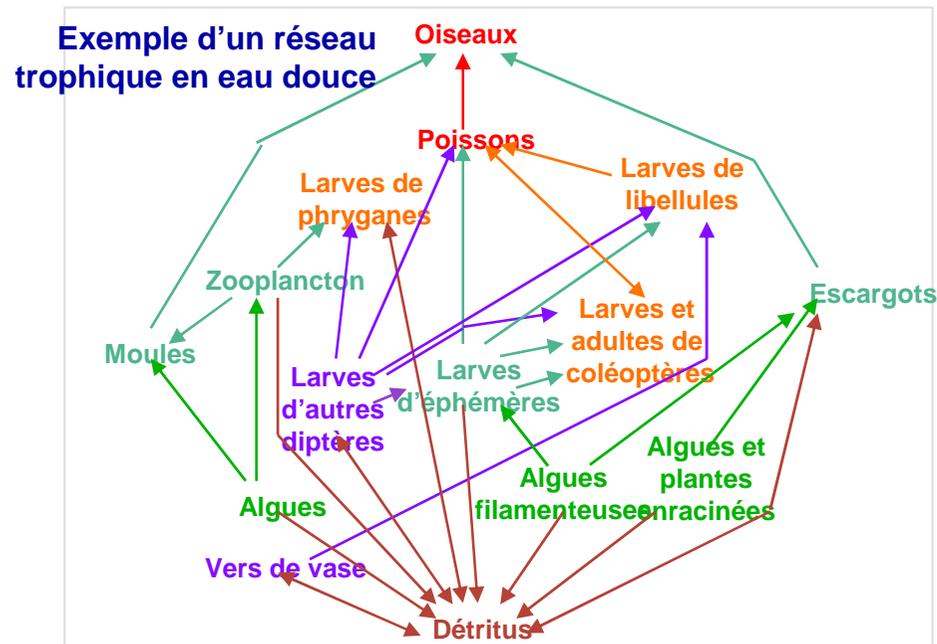
Une organisation longitudinale influençant les zones humides alluviales

## → Concept de «river continuum»

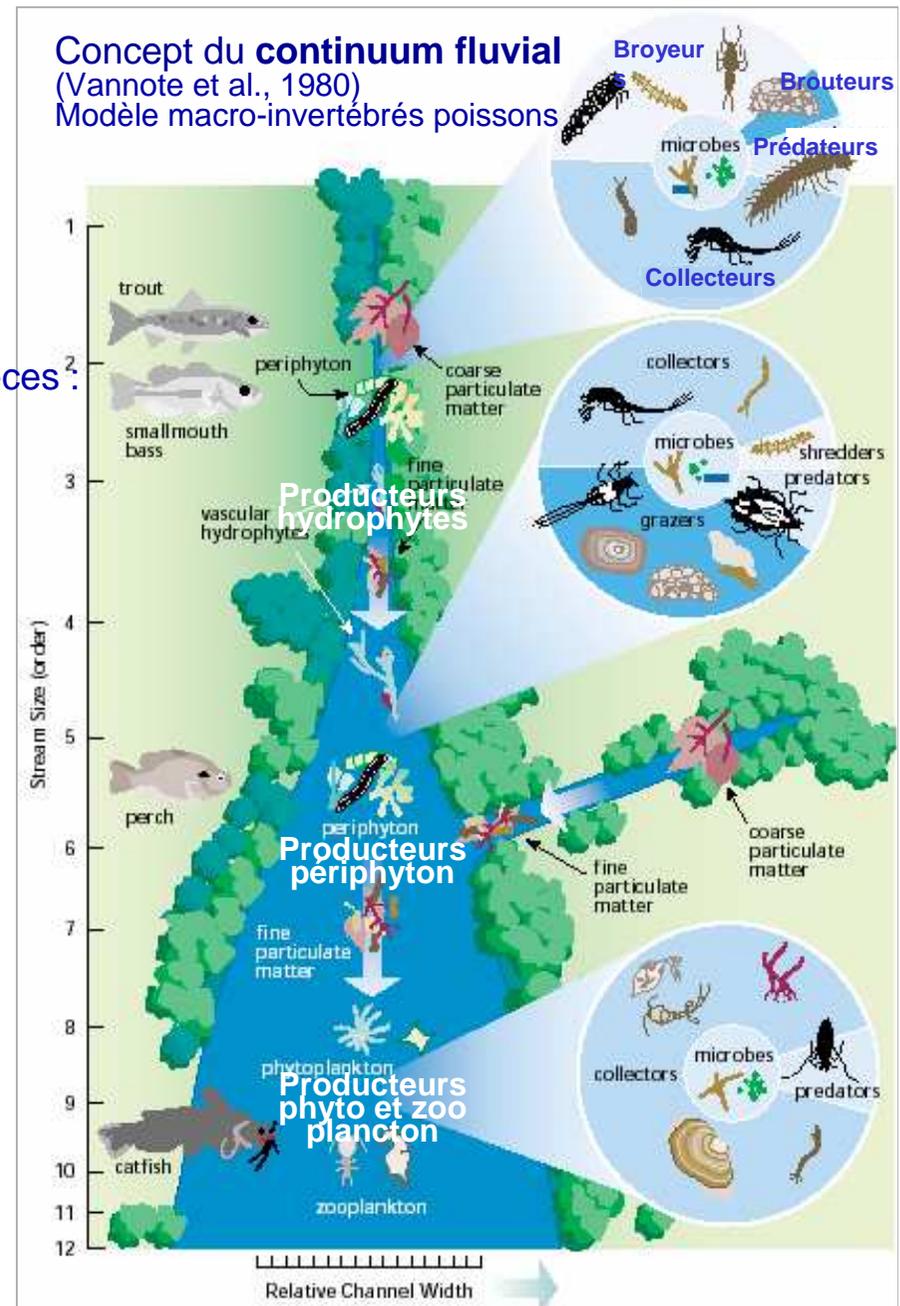
- Processus physiques (géologie, climat)
- Processus biologiques rivulaires (végétation)

## → Processus physiques et biologiques dans la rivière (température, nutriments)

Une répartition privilégiée des communautés et des espèces : Des broyeurs, aux filtreurs, brouteurs et décomposeurs



Des réseaux écologiques denses des pyramides écologiques à plusieurs niveaux

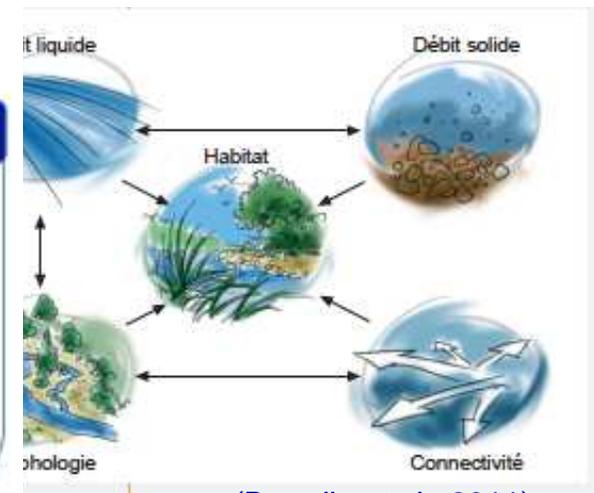
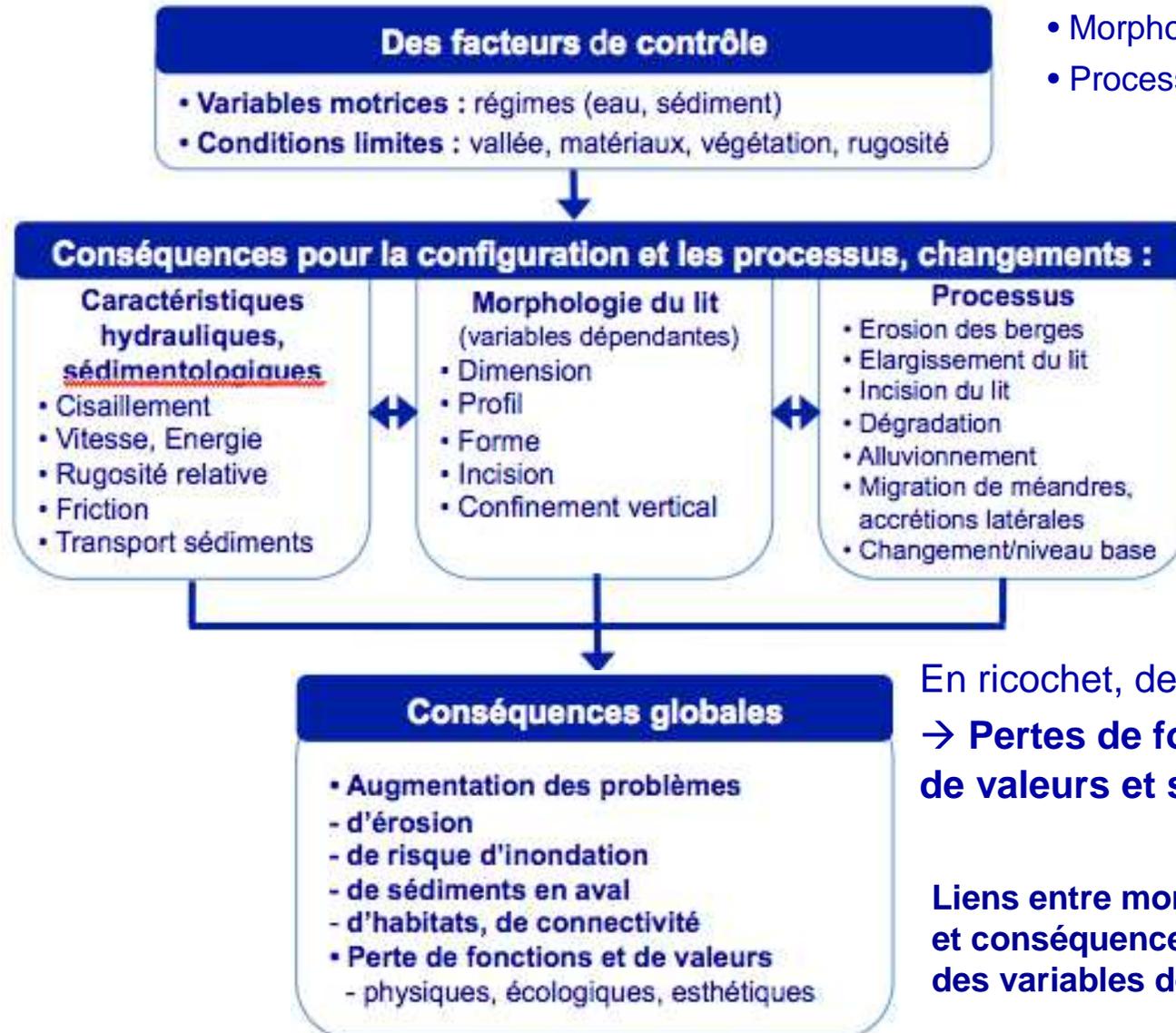


# Des systèmes sous influence

Des interactions en réseau, en cascade, aux effets cumulés  
 Les rôles majeurs des facteurs de contrôle

→ Avec des effets sur des **compartiments interactifs**

- Hydraulique-sédimentologies
- Morphologique
- Processus



(Bourdin et al., 2011)

En ricochet, des réactions de portée variée  
 → **Pertes de fonctions écologiques de valeurs et services écosystémiques**

**Liens entre morphologie, processus et conséquences dues aux modifications des variables de contrôle** (Rosgen, 2011)

# L'eau comme moteur du fonctionnement

## → L'eau (douce, salée)

- en quantité variable dans le temps (hydropériodicité)
- de manière rythmée (flood pulsing)

## → Préalable à :

- la constitution de sols hydromorphes
- l'installation d'une flore et faune adaptées
- à l'expression des fonctionnalités

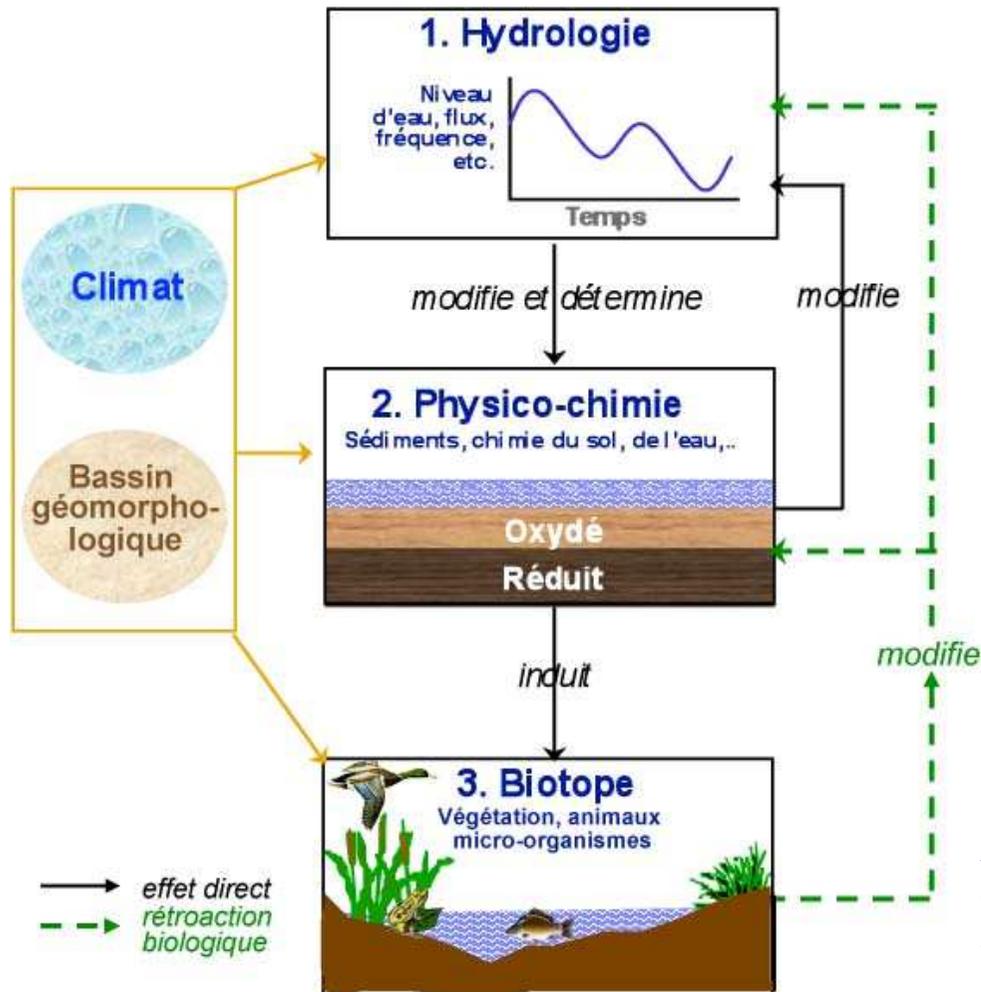


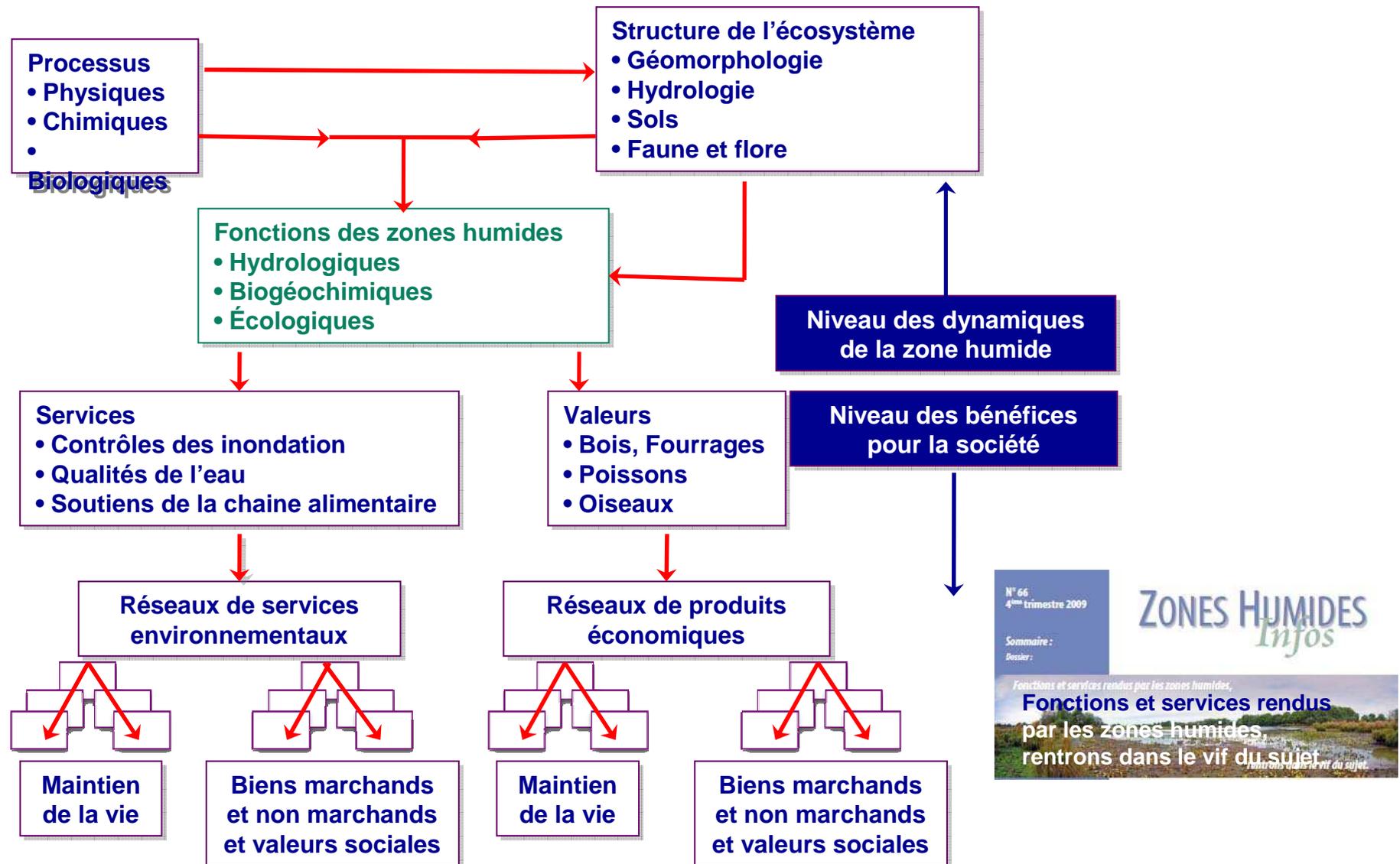
Schéma du fonctionnement d'une zone humide (d'après Mitsch & Gosselink, 2000)



Alimentation en eau : pluie, sources, fonte des neiges, eaux de ruissellement, affleurements de nappes de surface, connexions avec d'autres marais

\* **Hydropériode** : patron saisonnier des niveaux d'eau résultant de la combinaison du budget en eau et de la capacité de stockage d'une ZH

# Années 80, mise en exergue des fonctions



(adapté de Maltby et al., 1996)

Production de nombreux services et valeurs importants d'un point de vue environnemental et économique par les processus, fonctions et structure des zones humides

# Principales fonctions des zones humides

## Rôle « d'éponge » → Fonctions hydrologiques

Contrôle des crues, recharge des nappes, soutien de débits d'étiage, réduction de l'énergie des eaux/érosion

## Rôle de « filtre » → Fonction sédimentation

Clarification de l'eau, rétention (matière en suspension, produits associés)

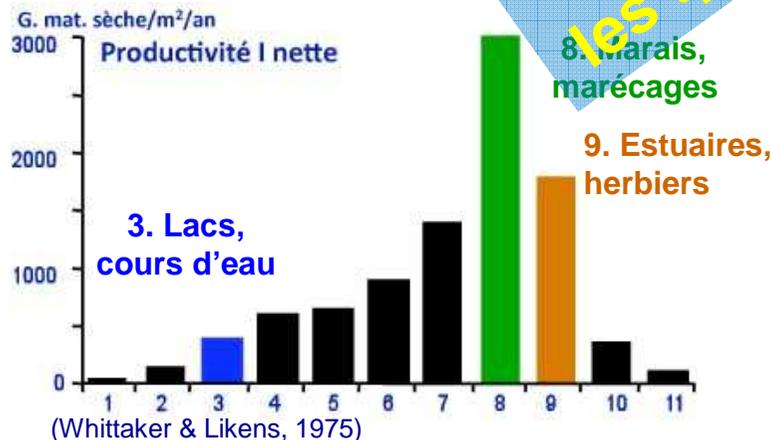
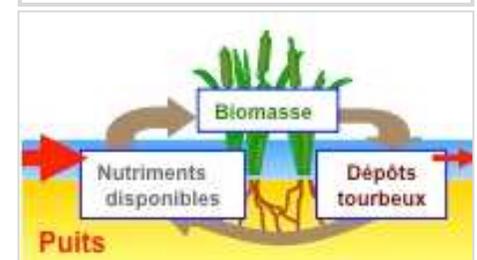
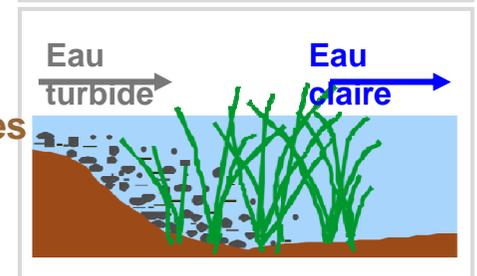
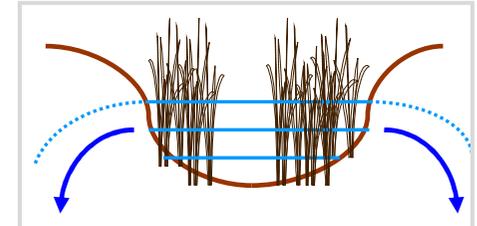
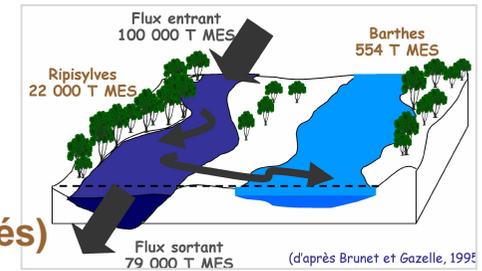
## Rôle de « rein » → Transformation, dégradation

Épuration, décontamination de l'eau (azote, phosphore, métaux lourds, micropolluants organiques)

## Rôle de « réservoir d'espèces » → Réseaux trophiques complexes - Productivité - Écosystèmes dynamiques

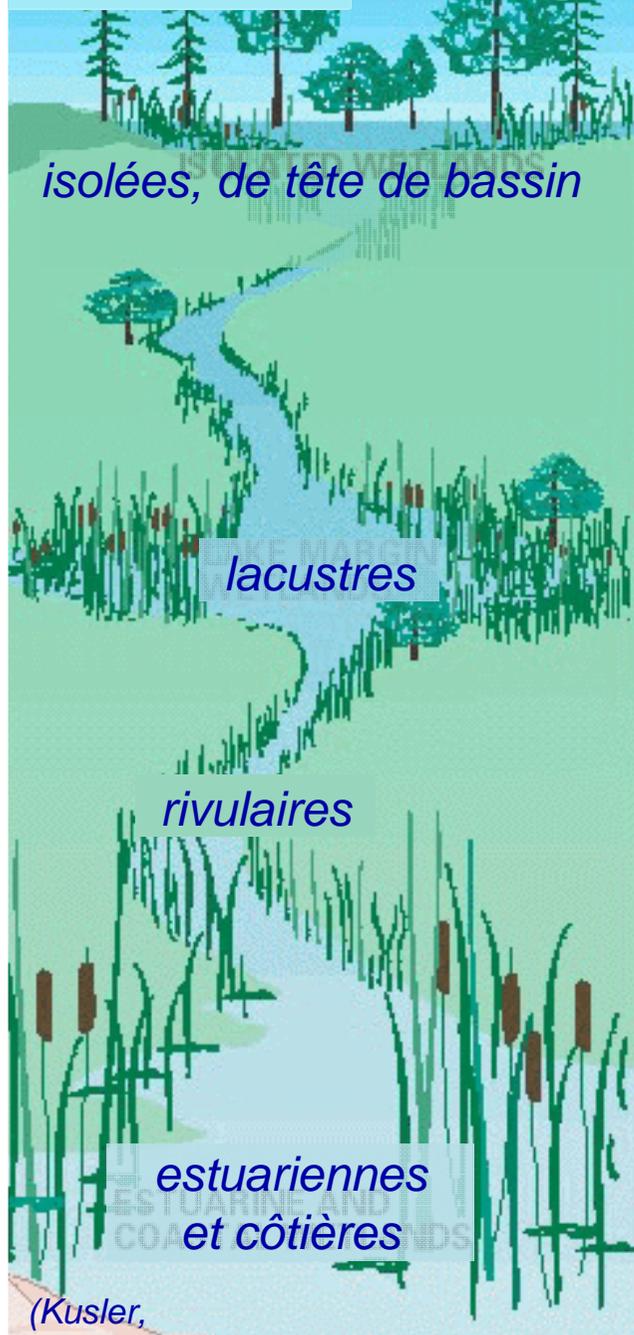
Habitats pour de nombreuses espèces, fourniture de ressources vivantes

- Fonction réduction de l'énergie des eaux : Protection des berges
- Fonction production d'humus / tourbe (fertilisation, énergie)
- Fonction régulation des grands cycles : Rôle/changements globaux



Pertinence variable selon les types de zones humides

## Des fonctions en partie distinctes d'amont en aval



Selon la localisation dans le bassin versant

Des fonctionnements donc des fonctionnalités différentes

### → Les zones humides

#### • Isolées, tête de bassin

- Reproduction, alimentation d'espèces animales
- Habitats d'espèces de zones humides et terrestres
- Stockage d'eau douce
- Rétention de sédiments et nutriments, production de C
- Paysage

#### • Lacustres

*Idem « isolées »*

- + Zone de frai d'espèces de poissons
- + Elimination de sédiments et nutriments des eaux d'alimentation

#### • Rivulaires

*Idem « isolées »*

- + Contrôle des sédiments et stabilisation des berges
- + Régulation d'inondation

#### • Estuariennes et côtières

*Idem « isolées »*

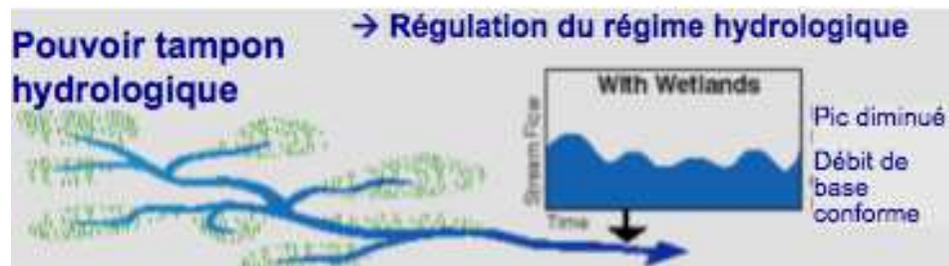
- + Habitats et zones de frai des poissons, crustacés, coquillages
- + Source de nutriments pour les ressources halieutiques
- + Protection rivage/érosion et tempête

Les fonctions du bassin

# Zoom sur les systèmes têtes de bassin

Capacité des zones humides :  
Régulation des flux en aval  
→ **Stockage d'eau douce**

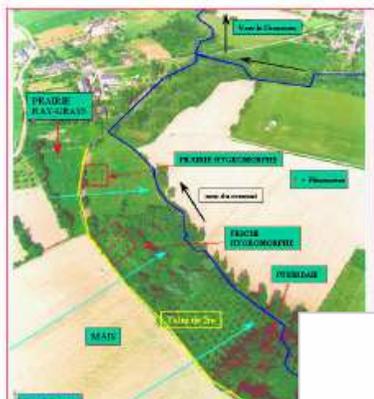
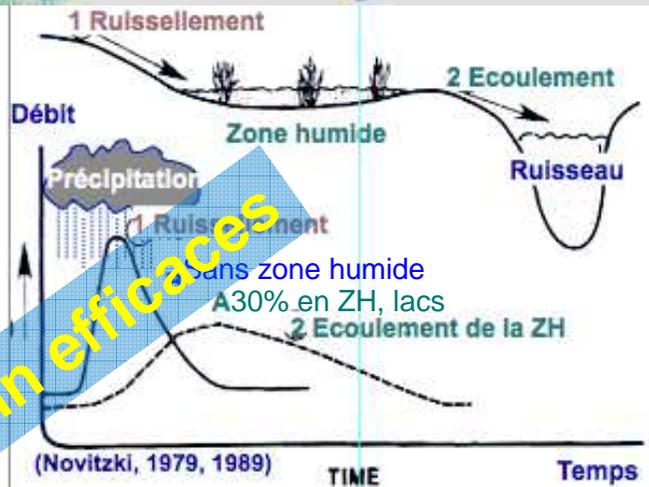
→ **Atténuation, décalage du pic de crue**  
**Déstockage progressif**



→ **Rétention de sédiments, nutriments, polluants,**  
**Transformations**

Pics de crue de 2 BV :

$B > 60 \text{ à } 80\% A$



Zones de bas-fond  
Pleine Fougères,  
Bretagne  
(Mérot et al., 2000)

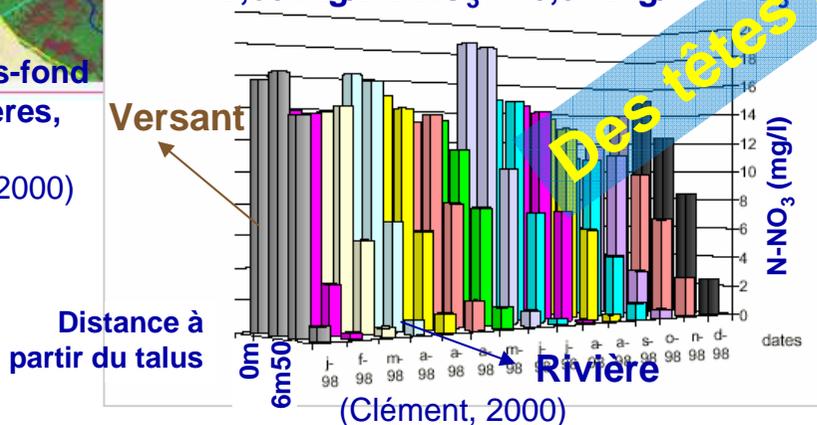
• **Azote** : absorption, ammonification, nitrification, dénitrification

**2 processus biologiques**

- assimilation végétale (stockage)
- dénitrification microbienne (élimination  $N_2$ )

Au bout de quelques mètres de transit

$7,60 \text{ mg/l } N-NO_3 \rightarrow 0,37 \text{ mg/l } N-NO_3$



• **Phosphore**: adsorption/précipitation, consommation microbienne, sédimentation, assimilation végétale

• **Métaux lourds**: sédimentation, absorption, concentration par des plantes

• **Micro-polluants organiques** : piégeage, dégradation

→ **Mais relargage** (sédiments, décomposition...)

**Capacités de dénitrification les plus importantes:**  
**cours d'eau et ZH de tête de bassin** (Oraison et al., 2011)

Des têtes de bassin efficaces

# Zoom sur les systèmes têtes de bassin/suite

## → Fonctions bio-écologiques des systèmes de tête de bassin

Des écosystèmes dynamiques, des communautés diversifiées

### → Des espèces absentes du reste du réseau hydrographique

(végétales, invertébrés, vertébrés)

- Des habitats uniques, très variés (physico-chimie)
- Des refuges / prédateurs, compétiteurs, espèces envahissantes

### → Têtes de bassin essentielles pour les espèces en aval

- Assurer la migration, la ponte, le nourrissage d'espèces
- Production de carbone organique, productivité
- Fourniture de refuges thermiques
- Source d'espèces colonisatrices, réseau de corridors

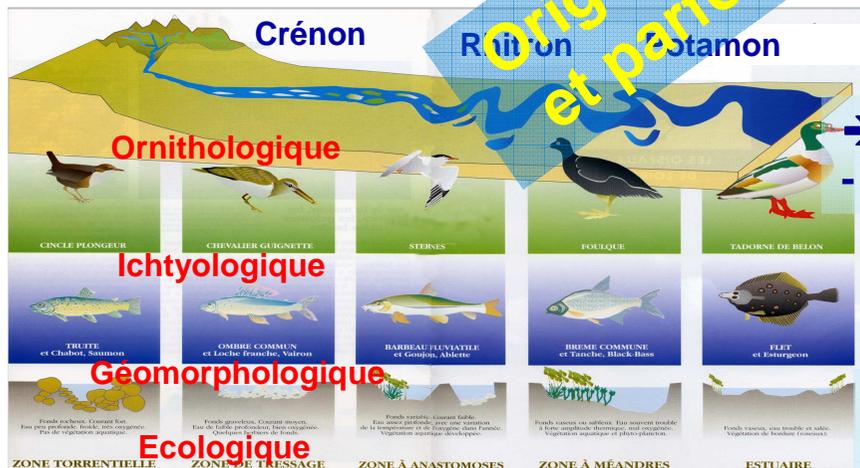
Originalité: caractère oligotrophe et parfois éphémère des milieux

### → Effets sur les caractéristiques, fonctions des écosystèmes terrestres et aquatiques avals

- Influence les connexions avec les écosystèmes voisins
- Production trophique pour les systèmes proches



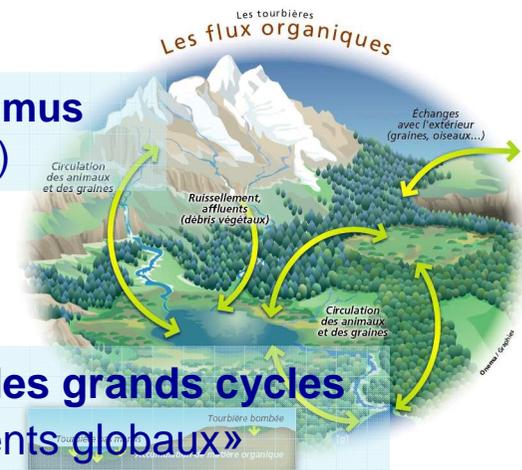
## Zonation écologique amont-aval



(Ex. schématique de la Loire)

### → Fonction production d'humus

- Tourbe (fertilisation, énergie)



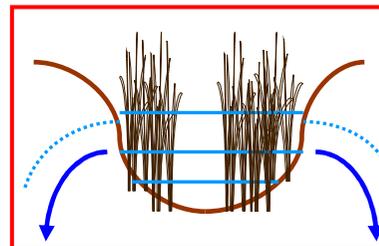
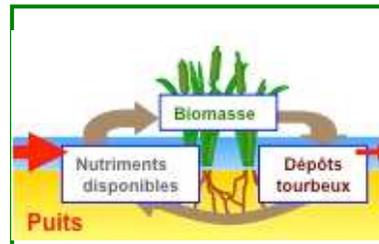
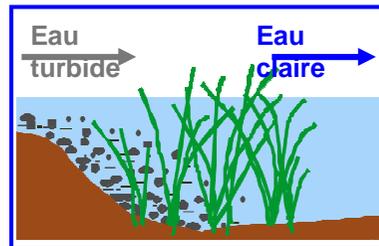
### → Fonction régulation des grands cycles

• Rôle « tampon/changements globaux »

# Des principes / valorisation de fonctions des ZH

- Chaque ZH, plusieurs fonctions et valeurs mais pas toutes
- Expression changeante (efficacité, ampleur) des fonctions selon les zones humides (type, intégrité, stade de développement, saison...)

→ « Pousser, optimiser » une fonction se fait au détriment d'autres



Compatibilité, incompatibilité entre les fonctions

- Incompatible
- Parfois incompatible
- ± Effets très variable
- ++ Amplification
- + Parfois amplification

(Adamus & Stockwell, 1983)

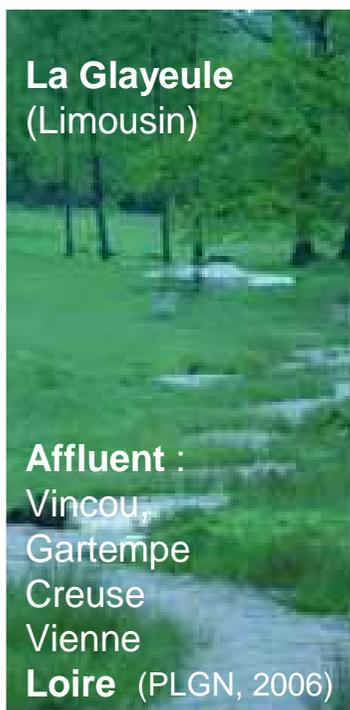
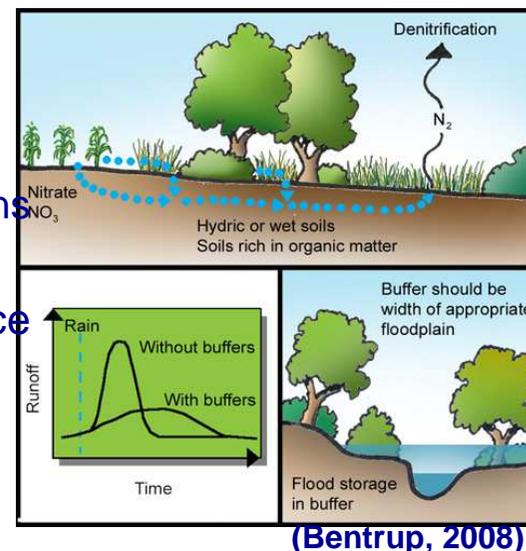
	Recharge de nappes	Décharge eaux souterraines	Stabilisation des rivages	Dissipation des forces érosives	Contrôle des crues	Rétention des sédiments	Rétention, élimination nutriments	Support chaînes trophiques	Habitat : poissons	Habitat : faune sauvage	Récréation active	Valeur patrimoniale
Recharge de nappes					++		++	-	-	-	-	
Décharge eaux souterraines			-		--		±	++	±	++	++	++
Stabilisation des rivages	±	-		++	+	++	±	±	±	++	++	++
Dissipation des forces érosives					++	++	±	±	±	++	++	++
Contrôle des crues	++	±	+	++		++	++	±	±	++	±	
Rétention des sédiments	--	--	++	++	±		++	±	±	±	+	-
Rétention, élimination nutriments			++	++	++	++		±	±	±	±	
Support chaînes trophiques									±	±	±	
Habitat : poissons			-	-		-	±	+		±	++	++
Habitat : faune sauvage			-	-					+		+	++
Récréation active			--	--		-	-		-	--		
Valeur patrimoniale	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	-	



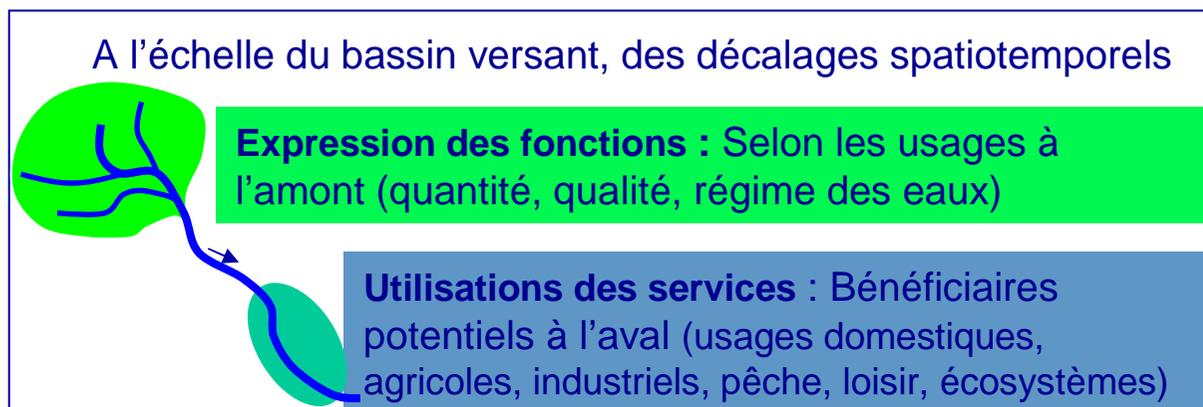
# Des garde-fous

## Des fonctions en partie circonstanciées

- **Performances différenciées** selon les types de systèmes liés au cours d'eau présents (ripisilve, prairie humide ou paratourbeuse...)
  - leur **disposition spatiale**, l'**interdépendance** avec les systèmes voisins
  - leur **état écologiques**, la **saison**
- **Existence de seuils**/comportement moyen du système, résilience
- Relations étroites entre **Fonctionnement** – **Fonctions écologiques** - **Services écosystémiques**
- Effets et appréciations différenciés des services



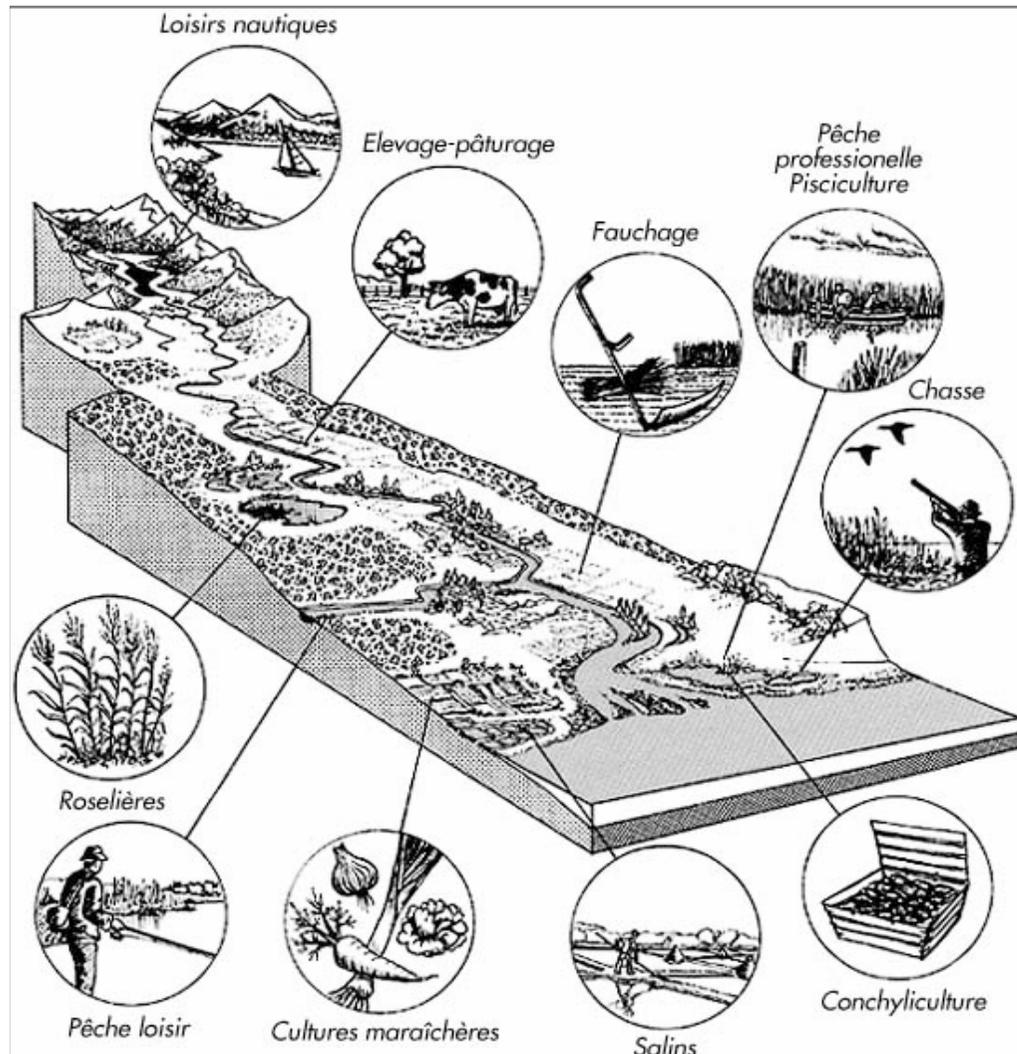
## → Insertion territoriale des « infrastructures naturelles »



**Quelles solidarités écologiques, socio-économiques de l'amont à l'aval, des coteaux aux plaines d'inondation ?**

# Valeurs des marais

« L'homme utilise les zones humides de tant de façons, depuis des milliers d'années, qu'elles sont, partout, le creuset de nombreuses traditions culturelles » (Ramsar, 2002)



Des espèces recherchées pour :  
se nourrir, s'habiller, s'abriter, se chauffer,  
se soigner, se distraire

→ Des produits valorisés par des usages

- Agricoles et sylvicoles
- Cynégétiques, Piscicoles et aquacoles
- Salicoles, Miniers (tourbe, granulats)
- Culturels et de loisirs
- Éducatifs et scientifiques

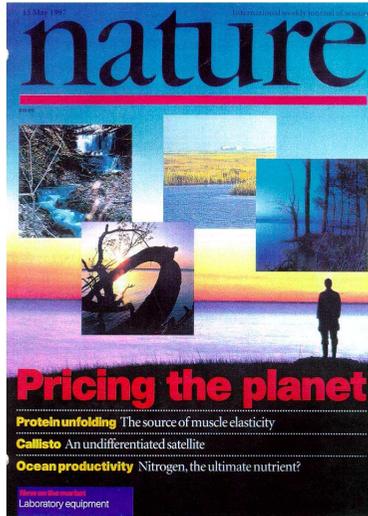
→ Des usages  
traditionnels  
ou innovants



→ Des intérêts esthétiques  
et patrimoniaux



# Des calculs de services écosystémiques par vallée...



→ Etude du « capital naturel » au Canada (Olewiler, 2004)  
Les ZH de la vallée du Fraser (40 000 ha)

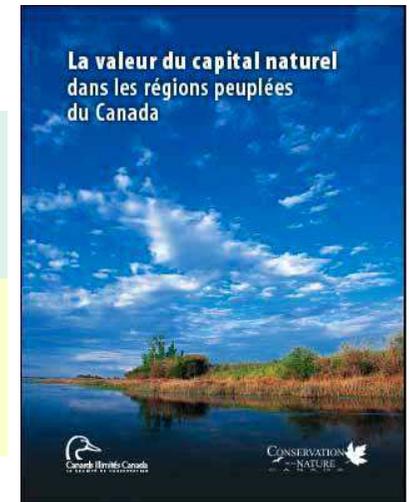
- Valeur de la fonction épuration (phosphore, azote)  
452 \$/ha/an à 1 270 \$/ha/an 18 à 50 M\$/an au total

- Valeur d'ensemble des biens et services (extrapolation)  
231,7 M\$/an au total

Des biens, services fournis également par les forêts, prairies...

Les tourbières de la vallée (1 890 ha)

- Services écologiques : 31 375 \$/ha/an 60 M\$/an  
(Optimax Consulting, 1999)



→ Le système Catskill/Delaware

Superficie : 1479 km<sup>2</sup>

Capacité de stockage : 558,4 (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)

• Un exemple hyper médiatisé

1990 Problème d'alimentation en eau potable de New York (9 M habitants, 1 M touristes)

Résultats de diverses considérations et d'évaluations financières :

**Option la plus avantageuse,**

**la gestion d'un bassin versant amont (90% forêts)**

**comme réservoir d'eau potable / traitement des eaux ou captages**



# Paradoxe : des milieux aménagés, transformés, détruits

## Principales altérations des zones humides de tête de bassin

**Les aménagements** : drainages, remblaiements, création de retenues d'eau, pompage...

Les changements de pratiques de gestion : intensification agricole, boisement...

**mais aussi le déclin d'activités agricoles extensives traditionnelles**

Vulnérabilité accrue par leur discrétion et statut

**Impacts cumulés, conséquences multiples dont**

la modification des dynamiques, seuils/stabilité, résilience,...  
la diminution de la capacité à fournir des services à court et long termes



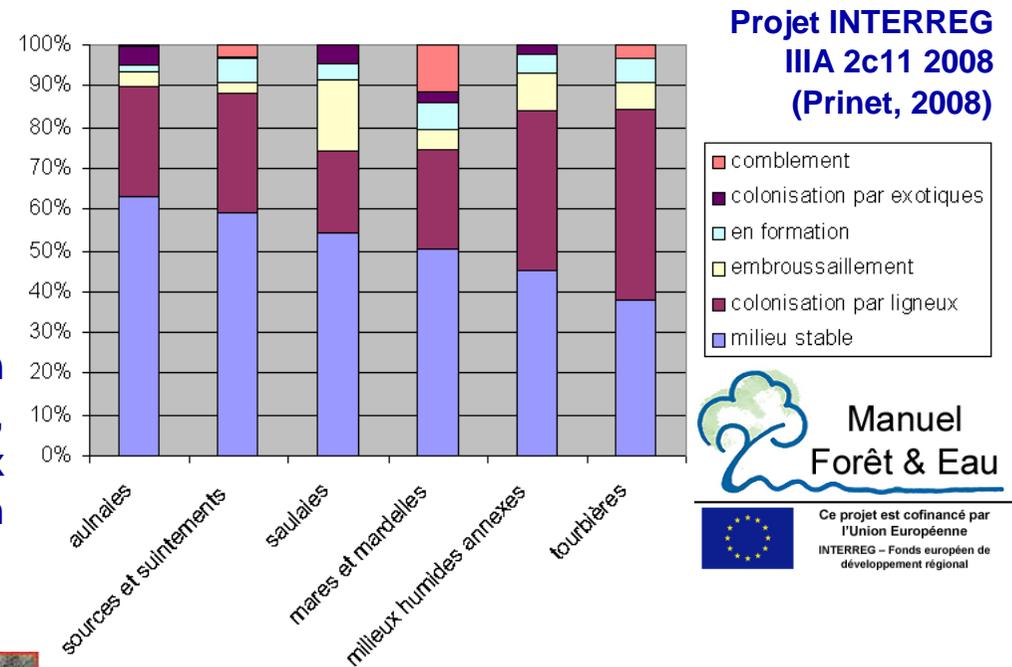
# Check-up de marais de tête de bassin

## Les milieux aquatiques forestiers des Vosges et du Jura alsacien

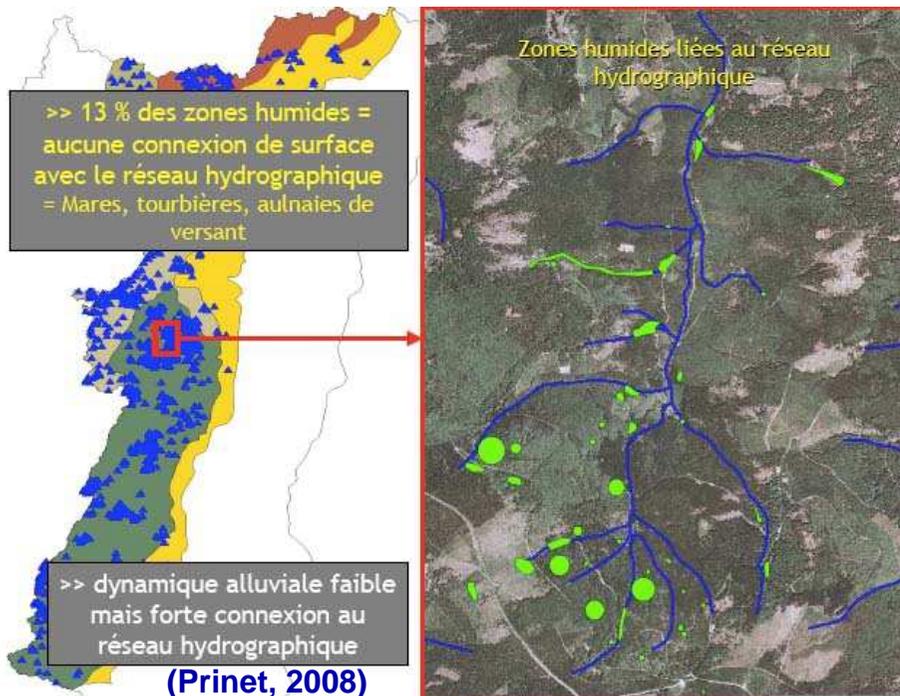
Aulnaies et aulnaies-frênaies (48%)  
 Suintements et sources (19%)  
 Formations tourbeuses et milieux humides annexes, saulaies plus rares  
 114 mares (ou mardelles)

### A des stades différents d'évolution

En majorité stables, ensuite, embroussaillés, colonisés par les ligneux peu en formation



## Des ZH en réseau ou isolées ?



**56 % déconnectées**  
(en surface)

**44 % interconnectées** Une menace croissante, par le réseau hydrographique **les plantes exotiques**

**10 % des ZH**  
(aulnaie, saulaie, prairie humide...)

70% : Balsamine de l'Himalaya  
 20% : Renouée du Japon



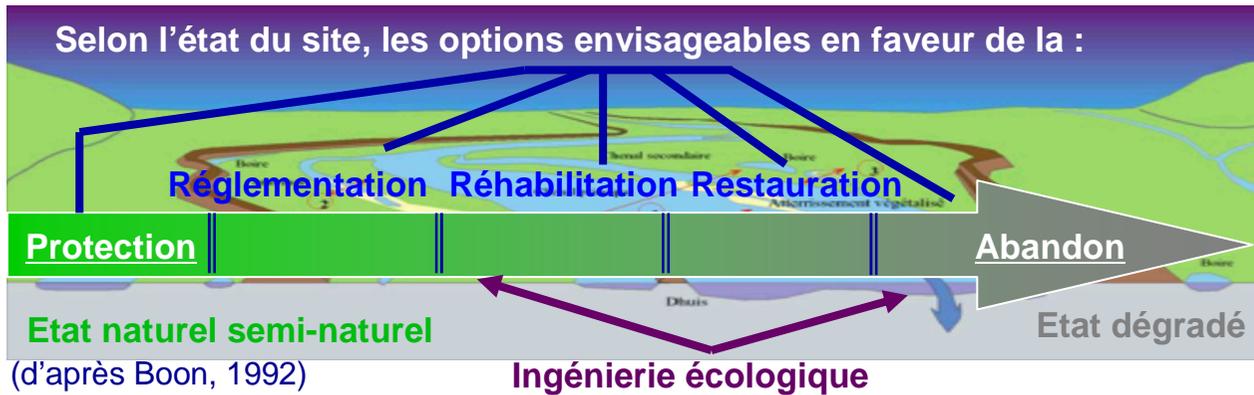
*Impatiens glandulifera*



*Fallopia japonica*

# Quels remèdes ?

→ En réaction, des mesures de protection et de reconquête



Programme de conservation :  
gamme des actions  
à envisager

- Un préalable,  
contrôler les causes  
(réglementation, planification)

Comprendre la structure et la composition de niveaux emboîtés		Des mesures...	Des actions, ...
Transfert des résultats, méthodes et outils	<b>Espèce, population</b> 	ORGFH, SDVP Arrêté de biotopes (APPB) Réserves naturelle, chasse, Sites <u>Natura 2000</u>	Réintroduction, renforcement Création des conditions optimales d'habitat
	<b>Communauté</b> 	Réserves, <u>Natura 2000</u> Mesures <u>agri-environ.</u> (MAE) Contrat de rivière Acquisition (CERL, TDENS)	Application de stress mimant les interactions (fauche, pâturage, feu, ...) Lutte /espèces invasives
	<b>Ecosystème</b> 	Réserves, Parc national Réserve de la biosphère Site <u>Ramsar</u> SAGE	Restauration conditions <u>hydrolog.</u> , physico- chimiques, <u>biolog.</u> , réhabilitation flux et échanges
	<b>Paysage, bassin versant</b> 	Parc naturel régional (PNR) PLU, <u>SCoT</u> , DTA, SMVM, SSCENR... SDAGE Site du patrimoine naturel	Reconstitution des voies d'échanges (corridors) Favoriser l'hétérogénéité Intégration à la planification
	Elimination, contrôle des perturbations	Combinaison des approches Evaluation des effets des mesures	

- Intervenir  
aux bonnes échelles  
en intégrant  
les acquis de la  
recherche

→ France 2012 :  
42 sites désignés

# Des marais d'importance internationale



→ 2002 - COP8 Ramsar  
**Invitation à désigner des zones humides de montagne**  
Pour leur rôle dans la régulation de l'écoulement des eaux, leur flore et leur faune



→ Suisse, 2 février 2005  
**Désignation de 3 sites Ramsar de montagne**

- 1 zone marécageuse
    - Laubersmad-Salwidilli (Lucerne)
  - 2 marges proglaciaires
    - Glacier du Rhône (Valais)
    - Glaciers de Tschierva et du Roseg (Grisons)
- Critères :** diversité habitats, espèces types ZH  
Dynamique naturelle, flore typique  
Diversité géomorphologique, paysage riche /écologie

**2008 désignation du site Ramsar Impluvium d'Evian**  
3 275 ha représentatifs des milieux des Alpes du Nord



ZH : environ 200 ha, 858 m altitude moyenne





# La reconnaissance mondiale de têtes de bassin

2012 Bassin de la Dordogne



→ France 2012 : 11 Réserves de la biosphère (Unesco)  
 Certaines englobant des têtes de bassin:  
 Cévennes, Vosges du Nord,  
 Vallée du Fango, Mont Ventoux,  
 Lubéron-Lure, Archipel de Guadeloupe

Projets :  
 Marais de l'Audomarois  
 Mont Visou  
 Gorges du Gardon

Attention au syndrome du mille-feuilles



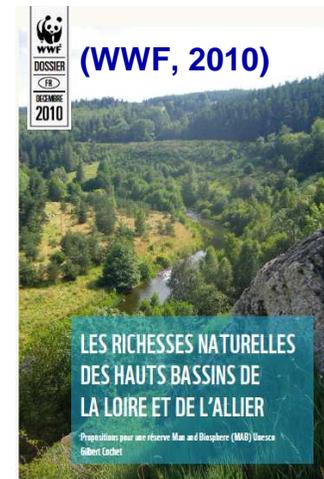
→ Un projet ambitieux : Une réserve de la Biosphère  
 « Sources et têtes de bassin Loire et Allier »

- Un contexte historique (barrages, WWF, EPL...)
- Contrats de Rivière
- Site Natura 2000 Gorges de la Loire et affluents partie Sud (2012)
- 2 SAGE(s) : Loire Amont (élaboration), Haut-Allier (élaboration)
- Projet de PNR Gorges du Haut-Allier/Margeride

...

- Plusieurs étapes, dont le diagnostic
  - inventaire, carte du haut Bassin de la Loire, état et menace
- Ensuite, un long parcours
  - concertation, gouvernance, avis Mab-France, puis Mab-International...

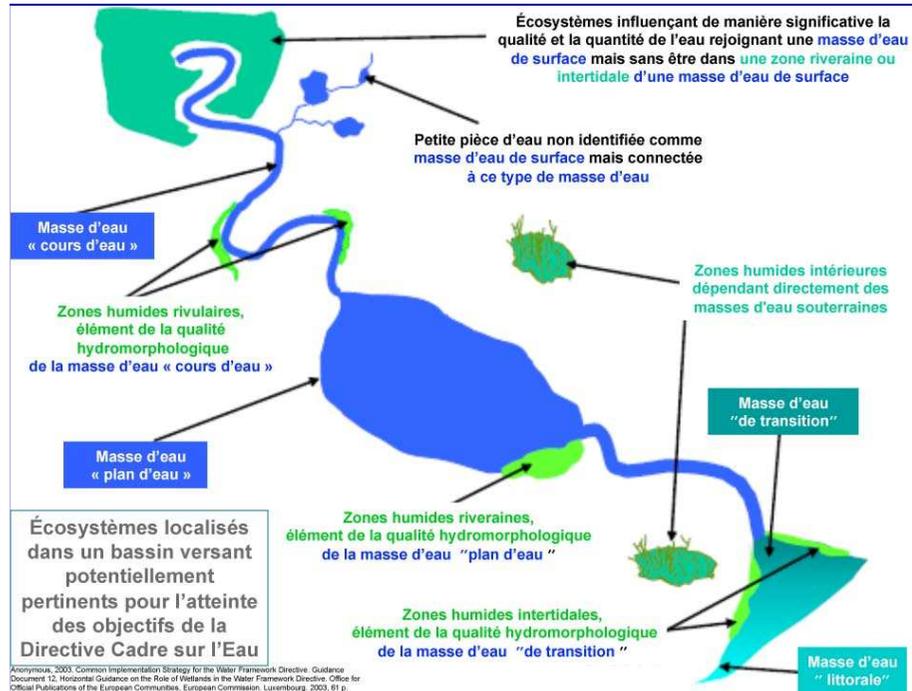
**Perspectives (utopiques) :** une 2<sup>nd</sup> phase  
 Intégration des gorges de l'Allier, voire de l'Ardèche



# La DCE, un strapontin pour les zones humides

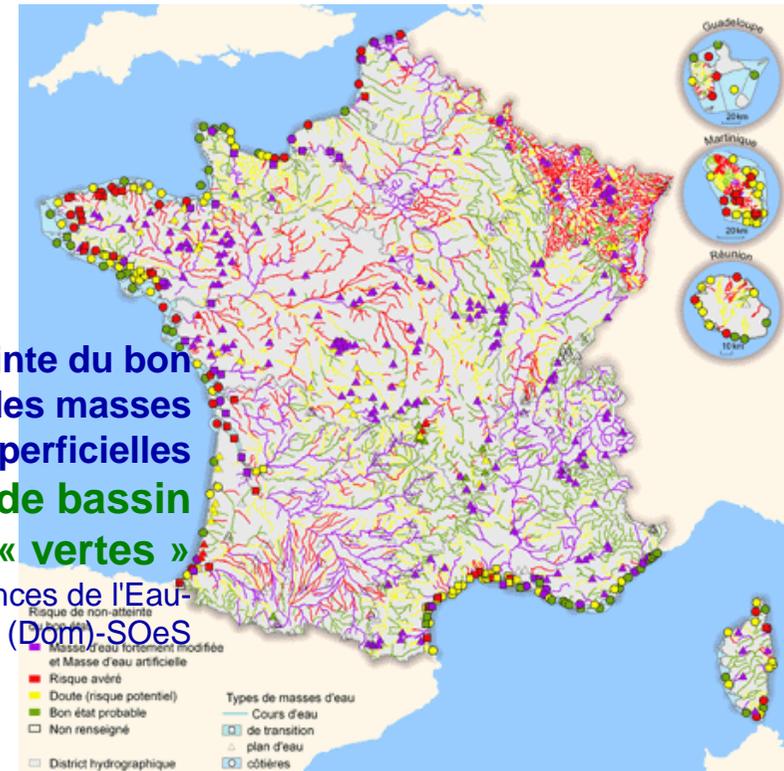
→ 2000 Directive cadre sur l'eau

Les zones humides ne font pas partie des masses d'eau



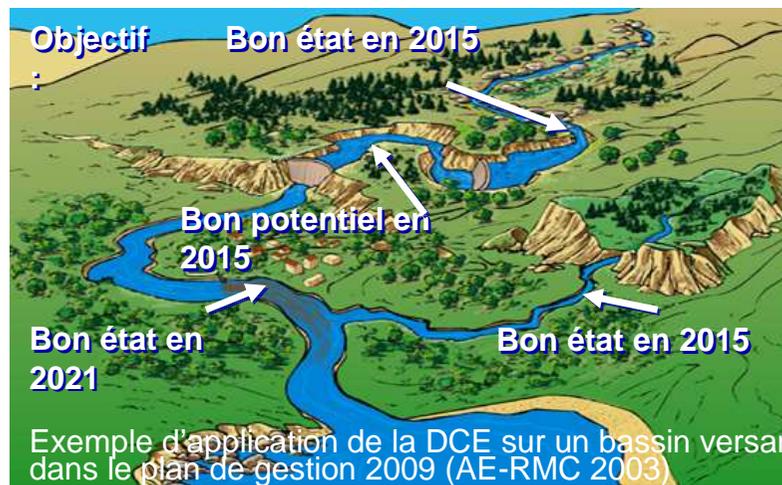
→ Toutefois, prises en compte parmi les masses d'eau et écosystèmes pertinents pour atteindre la bon état Intégrées au Registre des zones protégées de la DCE

Horizontal Guidance Document on the Role of Wetlands in the Water Framework Directive 17/12/2003



Risque de non-atteinte du bon état en 2015 pour les masses d'eau superficielles Des têtes de bassin « vertes »

Source : agences de l'Eau-Diren (Dorn)-SOeS



# Comment sortir du cycle destruction-dégradation ?

- Malgré des mesures de conservation spécifiques aux ZH : Ramsar, Plan d'action avec un volet reconquête
- des évaluations de l'état et des tendances négatives

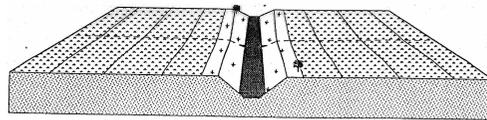
- Annonces du Grenelle de l'Environnement
  - 1 Parc national en zone humide
  - Acquisition de 20 000 ha de zones humides
  - La constitution de la Trame Bleue et Verte

→ Un Plan d'action triennal 2010-2013

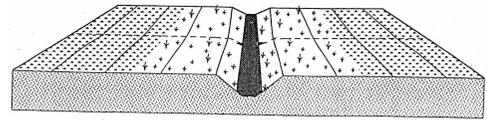


→ Au-delà de la protection, la réhabilitation, la restauration et la création en anticipant les effets des changements globaux

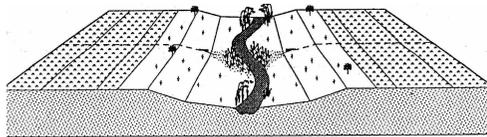
(d'après Petersen et al., 1992)



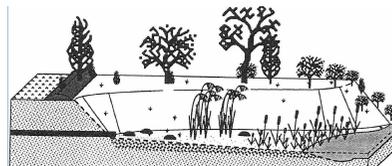
Cours d'eau canalisé en secteur agricole, creusé et redressé pour faciliter le drainage



Bande enherbée



Création de méandres, de secteurs calmes ou courants, là où la pente, la profondeur, le sédiment le permettent



Zone humide recevant les eaux de drainage et retenant les nutriments



Restauration de zones humides là où la topographie convient pour réduire les apports en sédiments et améliorer la conservation de la nature

# Des standards de restauration ?

→ Recréer un espace de liberté au cours d'eau en système agricole

Au minimum, 1<sup>ère</sup> mesure, la plus importante

Protéger les berges, créer une zone tampon...

Option : Plantation d'espèces adaptées à croissance rapide

Attendus : Stabilisation des berges, rétention de nutriments, habitats (faune, flore)

En intervenant sur la géomorphologie, mesure plus ambitieuse et coûteuse,

Modeler les berges et le lit

Option : Création de méandres, de secteurs calmes ou courants

Attendus : Diminution de la pente des berges, de l'érosion

En diversifiant à des endroits stratégiques

Création de ZH/eaux de drainage

Option : Restauration de ZH partout où la topographie convient

Attendus : Réduction de nutriments, de sédiments

Augmentation de l'hétérogénéité (structurale, spatiale) et des fonctions

Amélioration des conditions pour la conservation

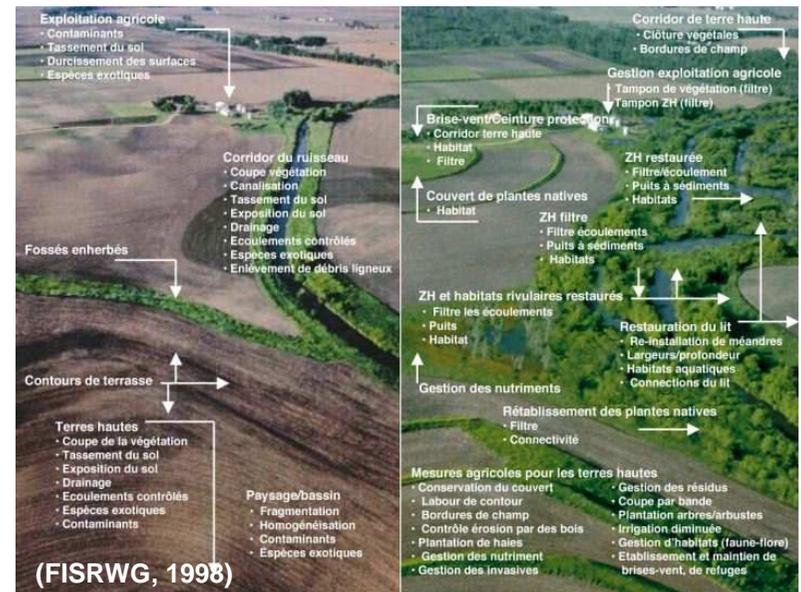
→ Scénarios pour récupérer un corridor fluvial.

Réponses hypothétiques après restauration

→ Des principes incontournables

- Penser « trajectoire de systèmes dynamiques »
- Opter pour les techniques « réversibles »

Photographies traitées par ordinateur



# Avec du recul, des remises en cause

## → Remarques génériques

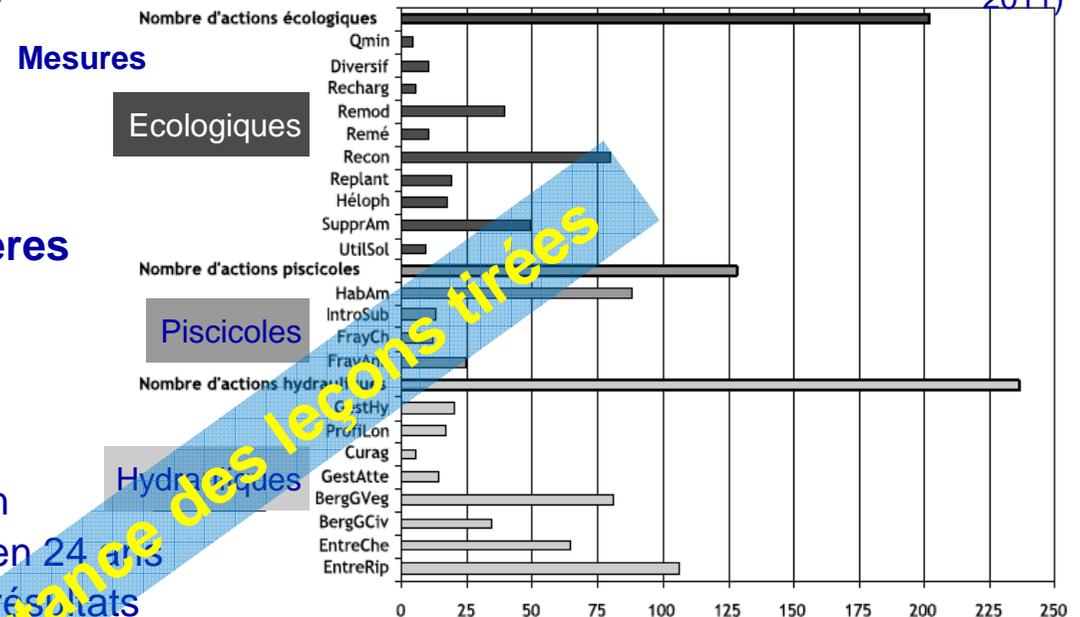
- Des objectifs pas assez précis
- L'application de recettes (génie écologique)
- Des suivis rares et incomplets, = difficulté de tirer des leçons
- Des dimensionnements incorrects, etc.

## → Une radiographie (Internet) et un 1<sup>er</sup> bilan des restaurations de rivières (Morandi et Piégay, 2011)

### Analyse de 480 actions (1985-2009) et plusieurs constats:

- Confusion d'ordre sémantique
- Répartition des mesures variable / région
- Peu d'innovations (conception, pratique) en 24 ans
- Valorisation du projet, rarement de ses résultats
- Diffusion significative de l'information, stratégies variables

## Nombre de mesures de restauration mises en oeuvre dans les 480 actions recensées (Morandi et Piégay, 2011)



Importance des leçons tirées

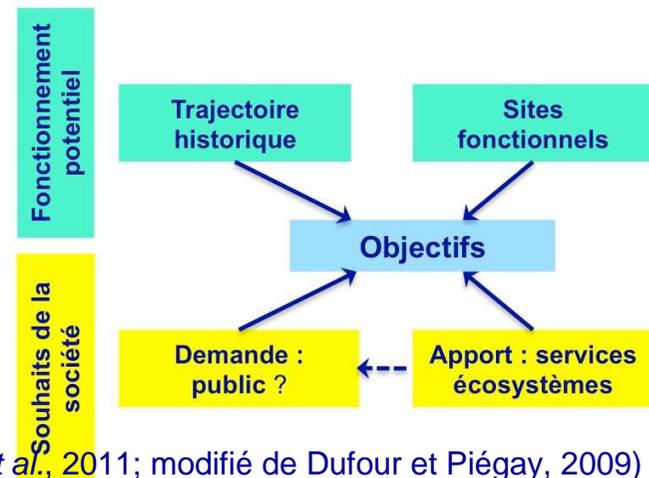


## • Le problème de la référence/restauration (Dufour & Piégay, 2009)

Longtemps, ciblage sur les processus « naturels »  
**Pas systématiquement pertinent**

## • Relations entre définition d'objectifs de restauration et valorisation de services écosystémiques

Nécessité d'intégrer, la complexité régionale  
- les souhaits des acteurs du territoire



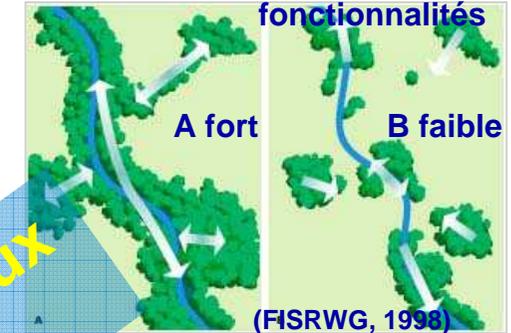
(Dufour et al., 2011; modifié de Dufour et Piégay, 2009)

# Restauration à l'échelle du paysage

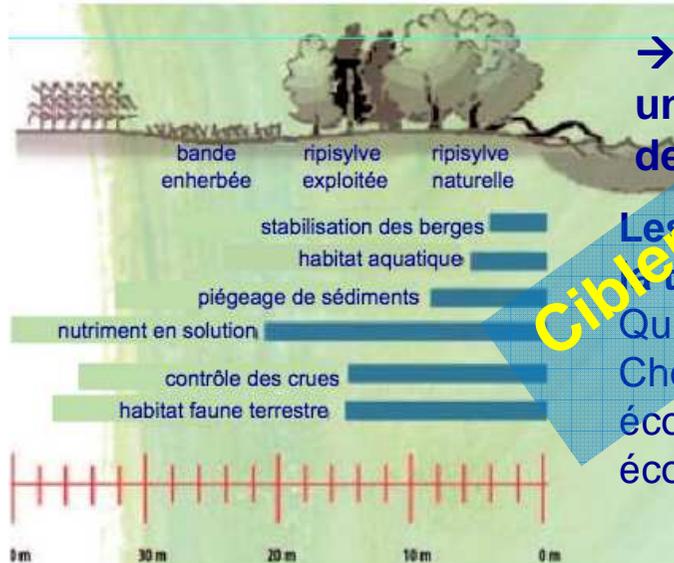
Dès la fin des années 80, avantages-désavantages potentiels des corridors pour la conservation (Noss, 1987)

Avantages potentiels	Désavantages potentiels
<b>Augmentation de l'immigration des espèces</b>	
+ Diversité spécifique + Taille des populations, génétique	- Dispersion d'espèces exotiques - de pathogènes
<b>Disponibilité habitats, ressources, protection</b>	
+ Habitats à divers stades de la succession + Couverts protecteurs / prédateurs + Zones d'alimentation plus vastes + Refuges / perturbations	- Inadaptation des bandes riveraines - Hausse du risque d'exposition - Propagation du feu
<b>Divers</b>	
+ Formation de "ceintures vertes"	- Coûts supplémentaires, complexité

Connectivité, effet sur la fonctionnalités



Influence de la largeur de la zone tampon/ qualité de l'eau



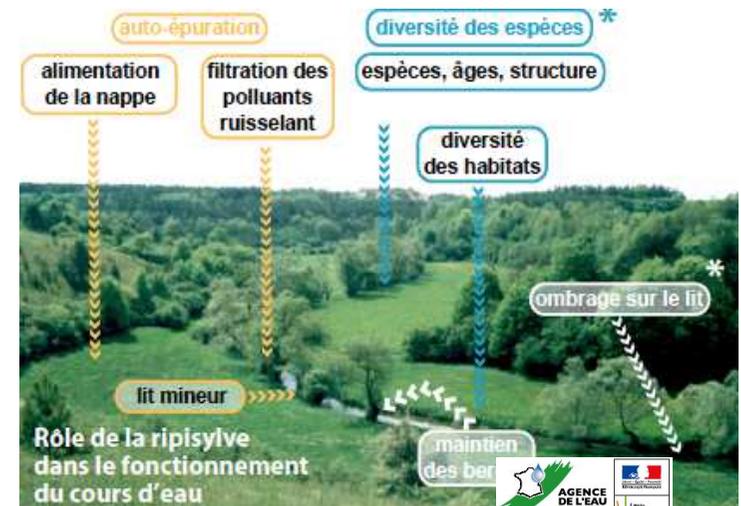
→ La concertation, une clé de la réussite des projets de restauration

Les corridors écologiques, un cadre vert et bleu :  
Qui décide ?  
Choix de 1, 2, x fonctions écologiques et/ou services écosystémiques ?

(Schulz *et al.*, 2000 ; Décamps. & Décamps 2002)

**Des zones rivulaires fonctionnelles,**  
des corridors, filtres, sources d'alimentation,  
abris, protection des rives

Cibler sur des corridors bien pensés écologiques et réseaux



# Comment déterminer les performances systémiques

→ Aux Etats-Unis, un contexte réglementaire cadré pour la compensation de perte des fonctions écologiques

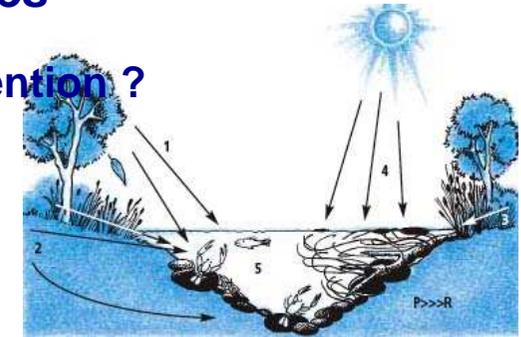
Quelle efficacité écologique des cours d'eau *ante* et *post* intervention ?

Guide d'évaluation et restauration des fonctions des cours d'eau

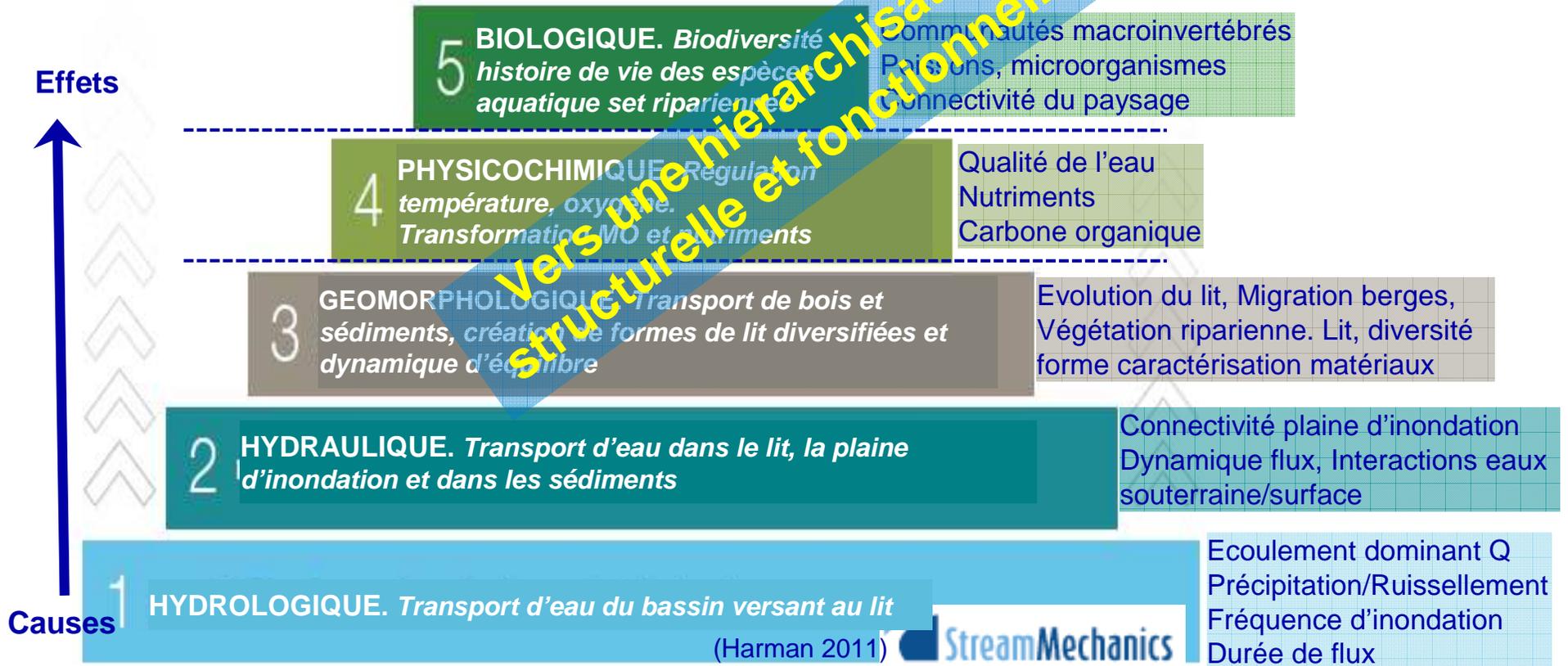
Pyramide des fonctions de cours d'eau

5 niveaux hiérarchisés/fonctions et des paramètres significatifs

Ne pas oublier les processus et fonctions clés



(Lovett et Price., 1999)



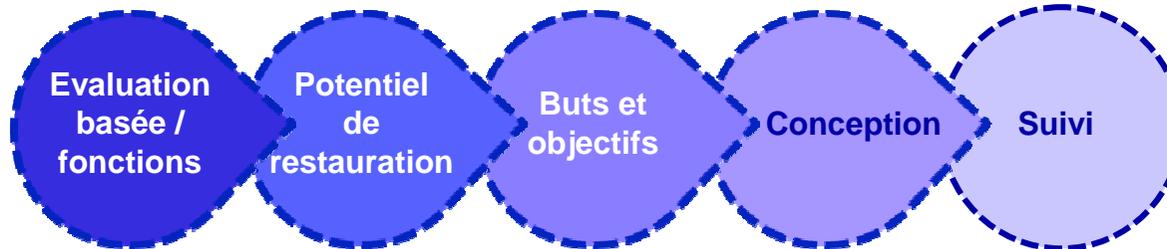
# Réfléchir à l'interdépendance des fonctions

→ Développement d'approches de restauration visant un gain fonctionnel

## Conditions fonctionnelles actuelles

Evolution du chenal  
Facteurs de stress  
Contraintes

Déduction de la solution/  
informations précédentes  
**Pas limitée** à l'amélioration  
dimensions, patron, profil



Buts et objectifs atteints ?  
**Réalisation d'un gain fonctionnel ?**

(Harman 2011)

**Niveau + élevé atteignable**/conditions du BV, axé sur évaluation des fonctions et contraintes?

**But** : résolution d'un problème fonctionnel  
**Objectif** : description de la façon de résoudre le problème

**Avoir des buts concrets** : Réduire apport de **sédiments** pour améliorer les populations d'une espèce de poisson  
= augmenter la biomasse de l'espèce

### Objectifs :

Restauration connectivité de la plaine d'inondation, Réduction érosion berges, Amélioration diversité lit, Création tampon ripariens



## Résultats d'activités de restauration

Effets directs/paramètres N2 (HYDRAULIQUE), N3 (GÉOMORPHOLOGIQUE), parfois N1 (HYDROLOGIE)

+ choix du site approprié, effets /paramètres de N4 (PHYSICOCHEMIE), N5 (BIOLOGIQUES)

# Des interrogations capitales

Enfin, **pourquoi restaurer la nature** ? En sommes-nous capables ?

Oui, à certaines conditions et avec des objectifs réalistes

→ **Les enjeux en ce début de XXI<sup>e</sup> siècle**

Un ensemble de modifications en synergie, à dimension globale

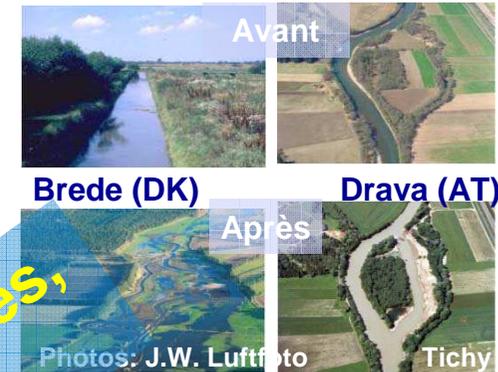
- **Anticipation, adaptation aux changements globaux**
- **Jouer de toute la gamme des approches**
- **Vers un cadre déontologique pour répondre aux défis ?**

**Dans un monde changeant**

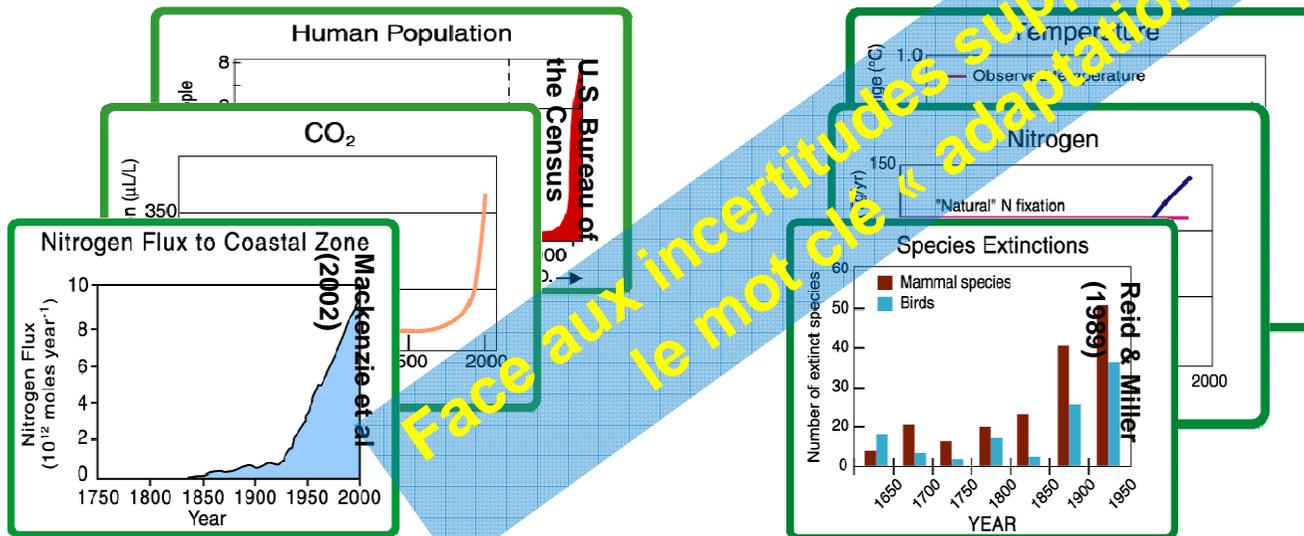
Changements naturels + changements anthropiques = changements globaux

Un ensemble de modifications en synergie, à dimension globale

Restauration de rivières

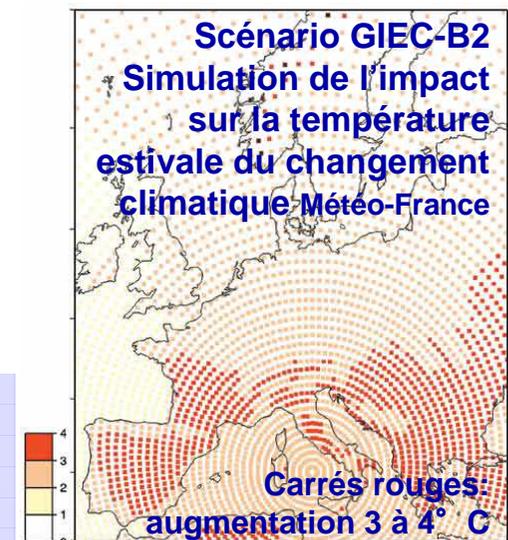


(Blackwell & Maltby, 2006)



## De sombres scénarios

**Scénario GIEC-B2**  
Simulation de l'impact sur la température estivale du changement climatique Météo-France



→ **Vulnérabilité accrue des hydrosystèmes dégradés**

Réchauffement > 2 à 3° C :

fort risque d'extinction en 2100 de ~20% à ~30% des espèces

# En guise de conclusion

	Disponibilité d'habitats
	Filtration de l'eau
	Rétention des eaux de crue
	Protection contre l'érosion
	Loisirs – canotage, pêche, observation des oiseaux
	Cueillette – petits fruits, graines
	Stockage du carbone
	Cycle des éléments nutritifs
	Reconstitution des réserves d'eau souterraine

(Environnement Canada)

## → Rôle capital des ZH

Des **infrastructures naturelles** aux multiples fonctions d'efficacité variable

Des principes pour l'action,

**raisonner /fonctionnement, fonctionnalité, fonctions**

à l'échelle locale en l'intégrant au bassin versant

**Ne pas optimiser** des fonctions sans évaluation des conséquences

## → Les zones humides de tête de bassin

Petites, liées au chevelu, jamais vraiment isolées

Souvent oubliées et jugées peu importantes

Offrant des services essentiels

**Responsables de l'intégrité des systèmes aquatiques**

(physique, chimique et biologique)

## → Démonstration des services, un moyen de faire bouger les décideurs

- Tenir compte des **bénéficiaires** des effets, du local à l'international
- Prévoir des mécanismes de **solidarité amont-aval**
- Opter pour une **gestion adaptative**

**Encore et encore, expérimenter, échanger sensibiliser, former, faire participer**

**Merci pour votre attention, des questions ?**

