



Préserver une zone humide : pourquoi ?

Geneviève BARNAUD

Muséum national d'histoire naturelle - SPN [barnaud@mnhn.fr]



- **Des systèmes entre terre et eau**
- **Pourquoi les qualifier d'infrastructures naturelles ?**
 - Les fonctions écologiques,
 - Les valeurs
 - Les services écosystémiques
- **Changer de cap, des stratégies offensives**
 - De la protection à la reconquête des zones humides
 - Vers une intégration dans la planification

Guide
d'analyse économique



**Zones humides :
évaluation
économique
des services
rendus**

Analyse sur sept
sites tests
du bassin
Loire-Bretagne

2011



**Aménagement, développement et zones
humides, quelles solutions ?**
SAGE Estuaire Loire (22-05-12, St-Lyphard)



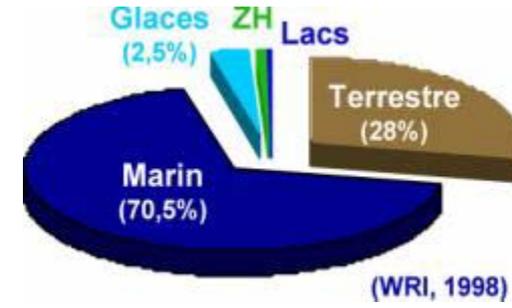
Entre terres et eaux

→ Les zones humides

- Des systèmes de **transition**, aux caractéristiques et propriétés singulières
- Sur la planète, de **rare écosystèmes** inégalement répartis : latitude, altitude, amont-aval



% Occupation de la planète terre



Une gamme de milieux



→ Une variété de **localisation, superficie, configuration, fonctionnement**

Des écosystèmes agencés dans des bassins versants, des paysages diversifiés, et menacés

En majorité, les zones humides européennes → modifiées, modelées, créées par l'homme

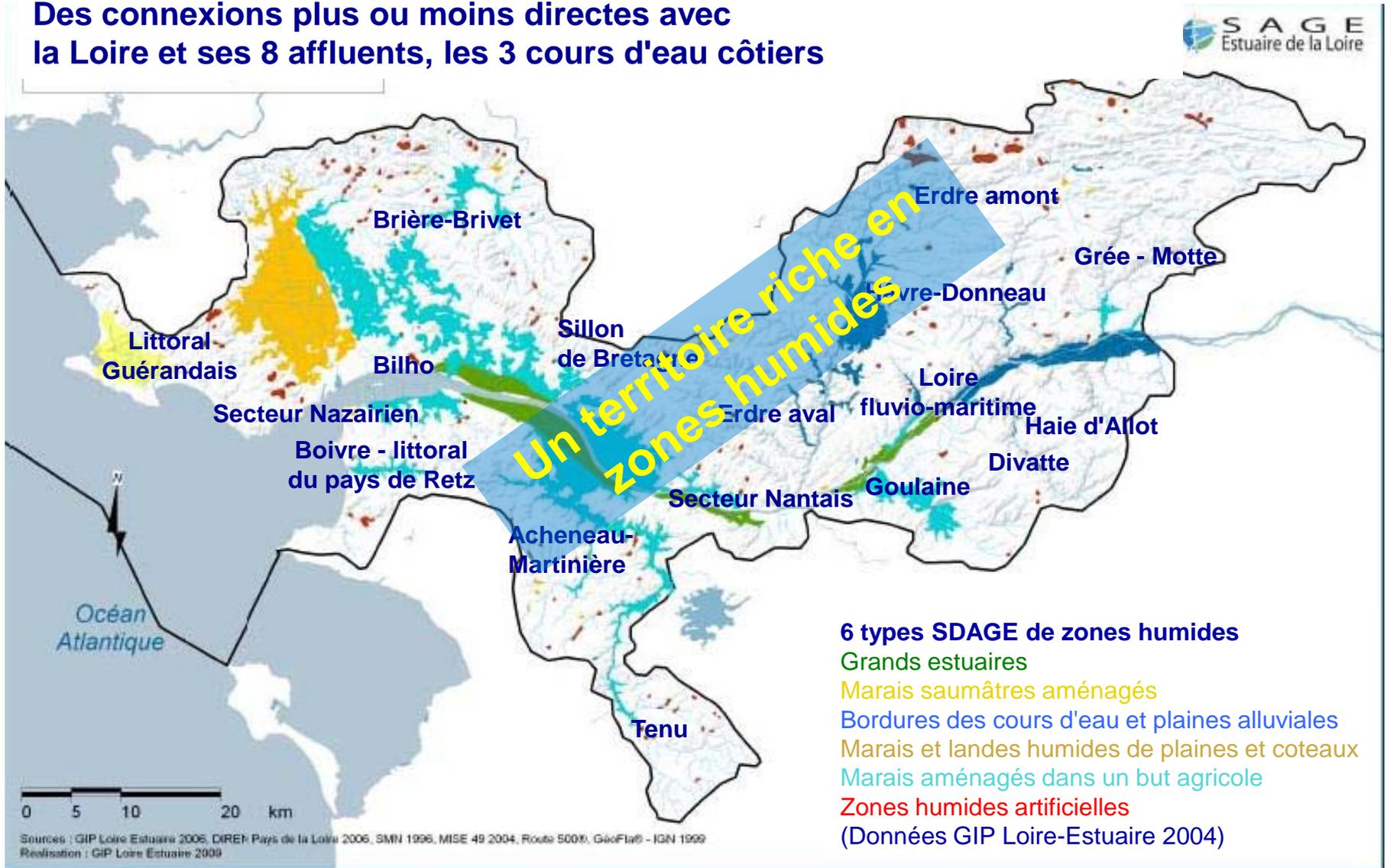
(Schéma AE-RMC, Photos : Barnaud, Chapuis, Garguil, Michelot)

Le SAGE Estuaire Loire: des zones humides hétérogènes

Des gradients de salinité, de taille, d'état de fonctionnement

→ 222 zones humides connues (14 % du territoire), un inventaire en cours

Des connexions plus ou moins directes avec la Loire et ses 8 affluents, les 3 cours d'eau côtiers



En bref, les caractéristiques écologiques

→ L'eau (douce, salée), comme moteur du fonctionnement

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

→ Préalable à :

- à la constitution de sols hydromorphes
- à l'installation d'une flore et faune adaptées
- au fonctionnement de l'écosystème

→ Facteurs déterminants /
fonctions écologiques
(hydrologiques-biogéochimiques)
et services écosystémiques

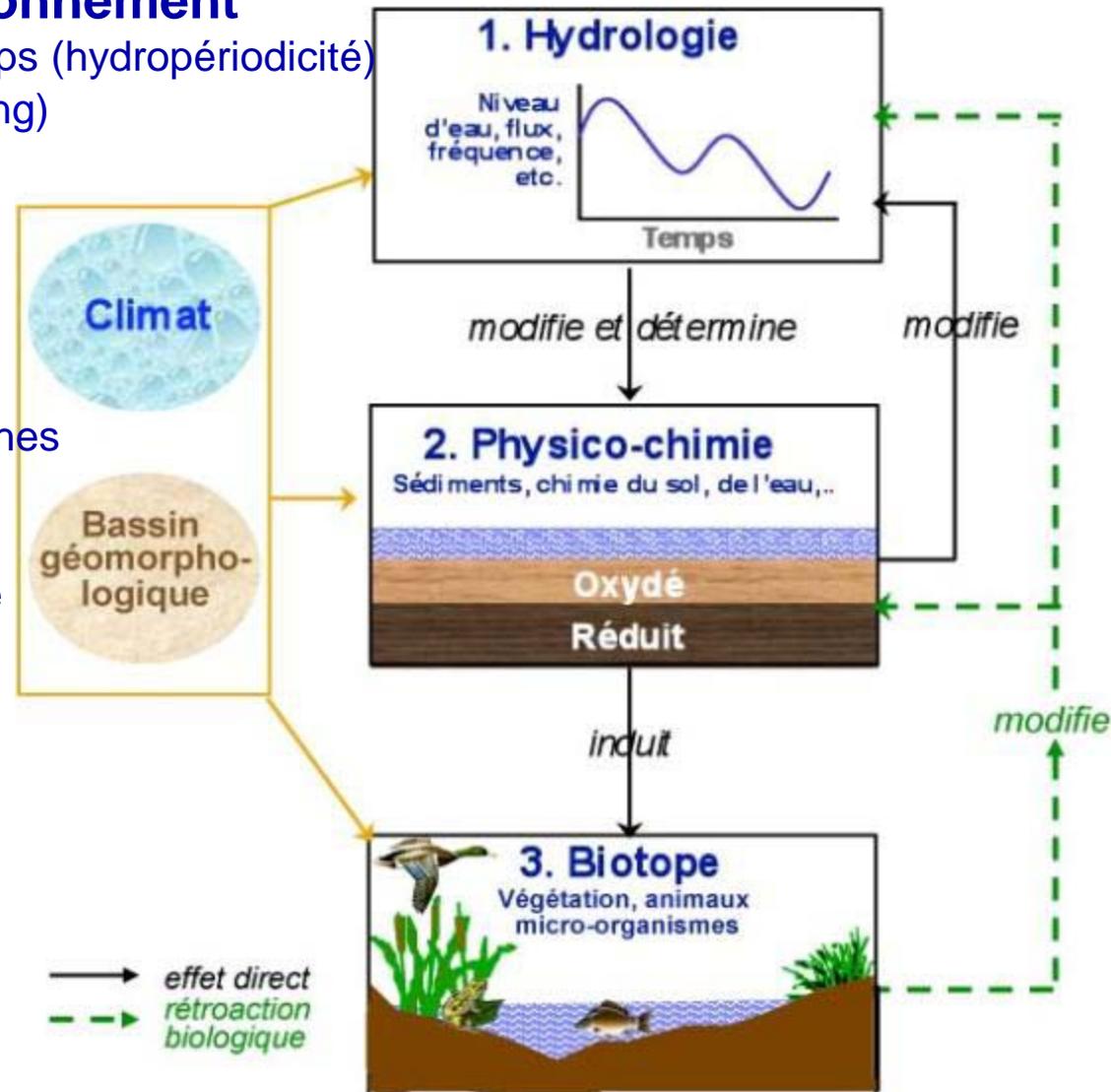


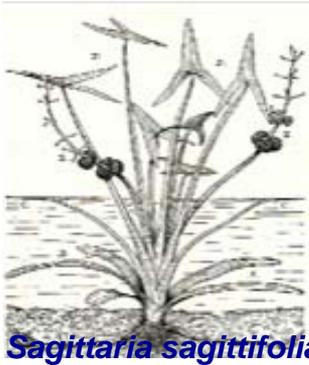
Schéma du fonctionnement d'une zone humide

(d'après Mitsch & Gosselink, 2000)

Des systèmes intégrés à leur environnement

→ Les répartitions des espèces le long de gradients d'humidité, de salinité, de courant...

→ Des adaptations des espèces/ milieux stressants (morphologique, physiologique, comportementale...)



Sagittaria sagittifolia

→ Des zonations de communautés végétales

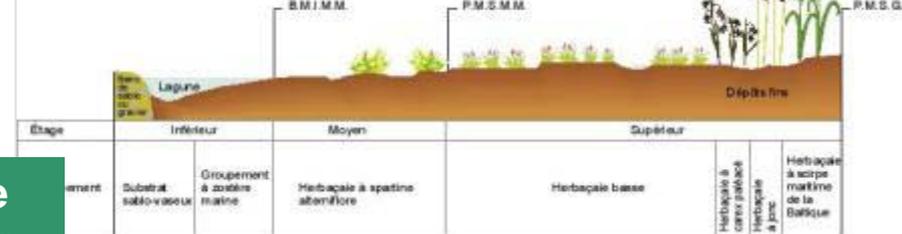
→ Conditions propices à une diversité spécifique singulière

Le long de berges fluviales

Partie fluviale



Partie estuarienne salée



Atlas environnemental du Saint-Laurent (1995)



(Agence de l'eau Adour-Garonne)

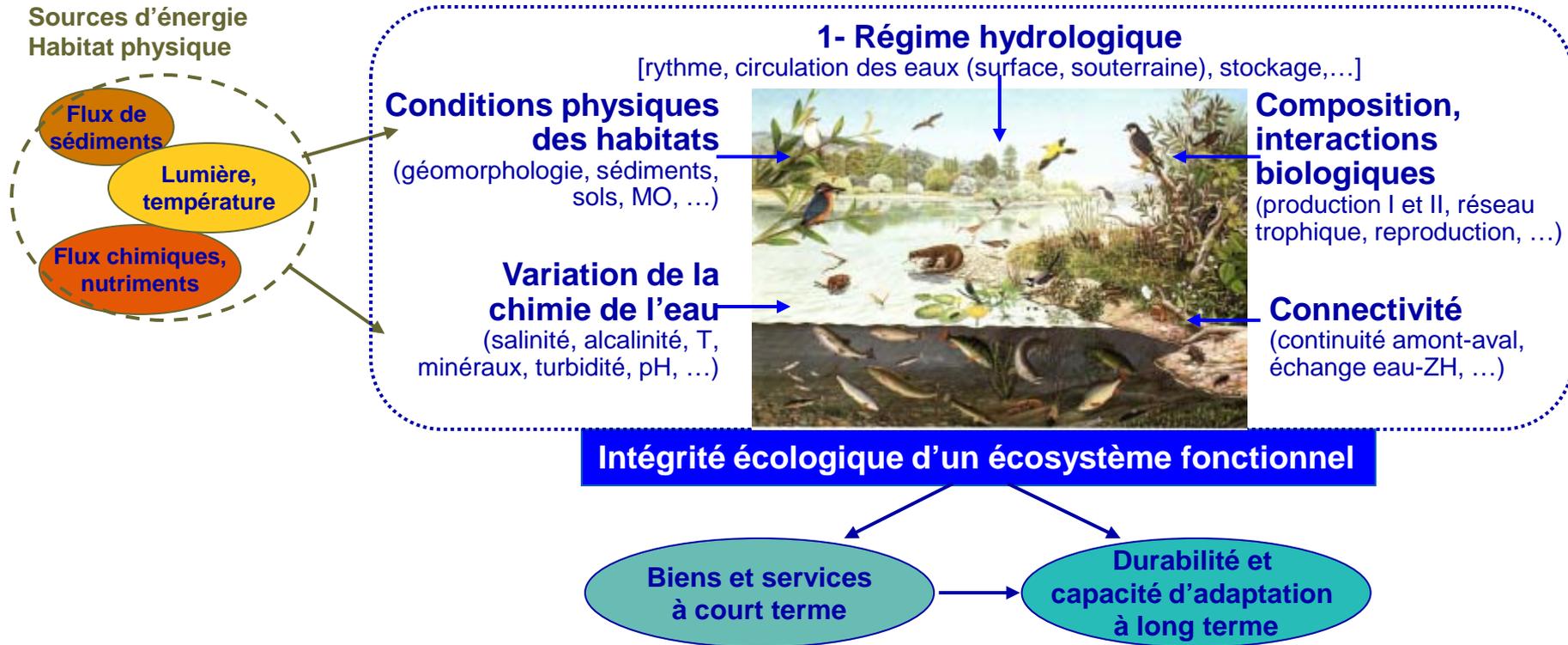
La prise en compte d'unités fonctionnelles
Principes de connectivité, de continuité écologique, versus fragmentation des milieux
→ Notions clés de la démarche **trame verte et bleue** du Grenelle de l'environnement

→ Des territoires en interface, des lieux de concentration de vie, recherchés par tout un chacun

En résumé, des forces structurantes

→ Les zones humides, les milieux aquatiques,
des dynamiques spatio-temporelles sous influence

“Image” du fonctionnement d’un écosystème “naturel” d’eau douce



→ Paramètres influencés par les activités humaines

→ Gestion restauration d'un écosystème
Prise en compte conjointe des facteurs le modelant
De la gamme de variations des conditions de viabilité



Rôles, fonctions, valeurs, services, le déclic

Constat des multiples effets de la dégradation des ZH

→ Prise de conscience de l'importance des ZH pour le bien-être des sociétés, changement de discours

→ **Années 50**

Naturalistes

les rôles

→ **Années 60-70**

Écologues

le fonctionnement des écosystèmes, **les fonctions**

Des approches ± distinctes, origines des notions

→ **Années 80**

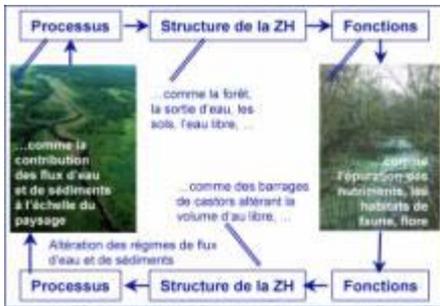
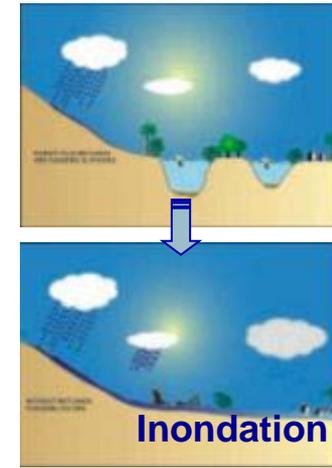
Sociologues

- les usages, les **valeurs**

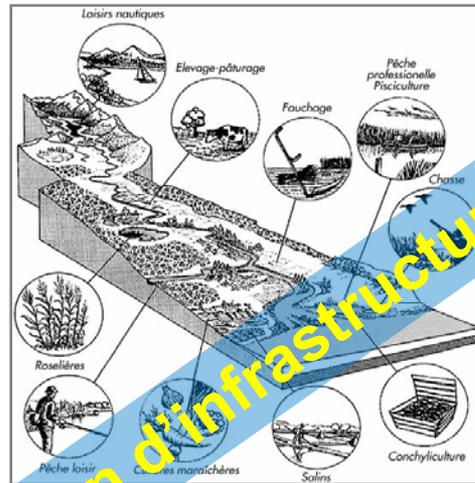
→ **Années 90**

Économistes

- les bénéfices retirés
- les **services**



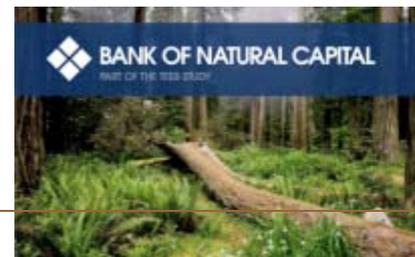
(Washington DSE, 2004)



Service écosystémique : avantage retiré par un individu ou une société d'une (ou des) fonction(s) et valeur(s) attribuée(s) à un écosystème

Fonction écologique : propriété d'un écosystème liée à son fonctionnement

Valeur : qualité attribuée par une (ou des) personne(s) à une caractéristique du système



→ **Années 2000**

Banquiers et « courtiers »

Les crédits, les banques (zones humides, biodiversité) le **paiement des services écosystémiques (PSE)**

Les principales fonctions écologiques des zones humides

			→ Fonctions - Services	Rôles
	Disponibilité d'habitats	4		
	Filtration de l'eau	2	1- Stockage et restitution des eaux à ± long terme	
		3	Contrôle des crues	
		1	Recharge des nappes et soutien des étiages	
	Rétention des eaux de crue	1		« d'éponge », de « réservoir »
	Protection contre l'érosion	1	2 - Rétention, piégeage des matières en suspension	
		5	Clarification de l'eau	de « filtre »
	Loisirs – canotage, pêche, observation des oiseaux	4	3 - Piégeage, transformation, de nutriments et polluants	
		4	Épuration, décontamination de l'eau	de « rein »
	Cueillette – petits fruits, graines	4	4 – Structure des écosystèmes, productivité biologique	
		6	Diversité des habitats, des espèces	
		7	Ressources biologiques exploitées, productivité	
	Stockage du carbone	7		de « ressources vivantes »
	Cycle des éléments nutritifs	3	5 - Zone tampon/forces érosives :	
			Protection des berges	de « palplanche »
	Reconstitution des réserves d'eau souterraine	1	6 - Production d'humus : Tourbe	
				de « combustible, matériau horticole »
			7 - Régulation des grands cycles (O ₂ , CO ₂ , N, CH ₄)	
			Rôle «tampon/changements globaux»	etc...

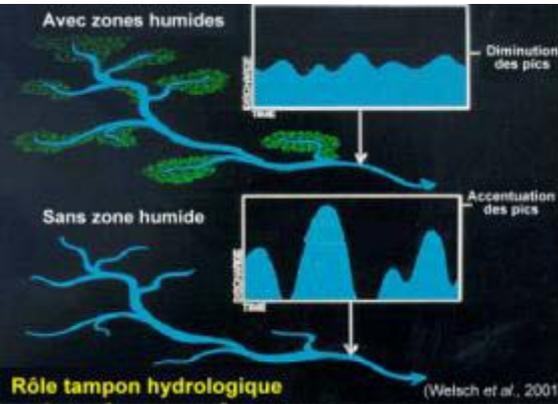
Quelques fonctions et valeurs des terres humides côtières des Grands Lacs (Environnement Canada)

Effets hydrologiques, physiques

Rôle « d'éponge », de « réservoir »

→ Fonctions hydrologiques

Contrôle des crues, recharge des nappes, soutien des étiages, réduction de l'énergie des eaux/érosion



→ Régulation du régime hydrologique

Déboisement, culture, urbanisation

→ Inondation brusque et importante

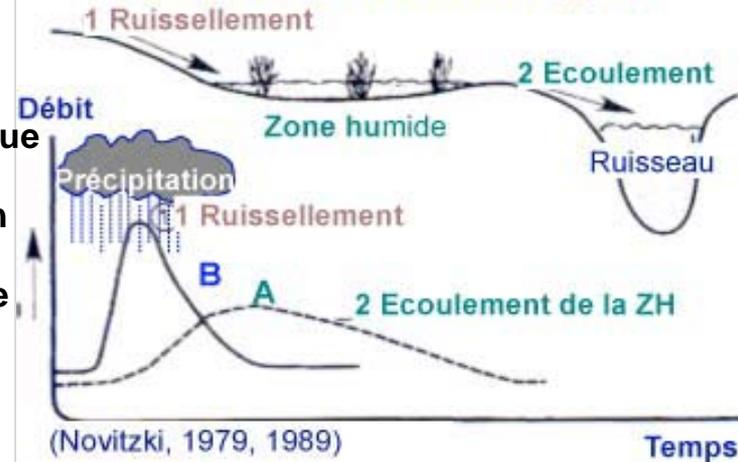
→ Atténuation, décalage du pic de crue, déstockage progressif

Explication : Effet de retardement, effet d'étalement

2 bassins versants (A, B)

A: 30% de la superficie en ZH et lacs

Pics de crue : B > 60 à 80% / A



Rôle de « filtre »

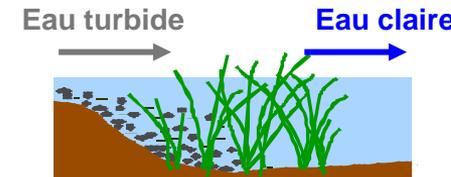
→ Fonction rétention de matières en suspension et produits associés

Clarification de l'eau

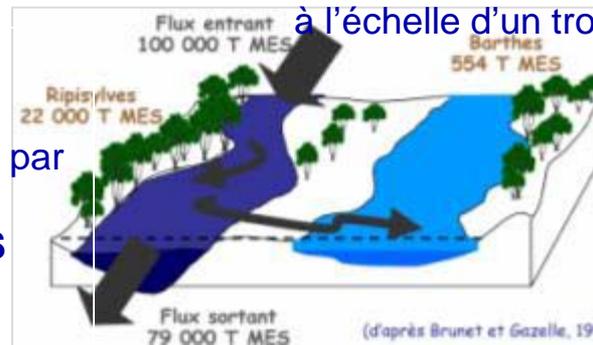
• Ripisylve : piégeage de 60 à 95% de l'azote associé aux particules en suspension

• Tête de bassins versants couverts à 20-40 % par de petits marais :

réduction de 80 à 94 % de la charge en MES (Peterjohn et Correll, 1984)



Bilan sédimentaire d'une crue de l'Adour à l'échelle d'un tronçon de vallée inondé (06/92)



Fonctions biogéochimiques et qualité de l'eau

Rôle de « rein »

➔ Transformation, dégradation, de l'azote, du phosphore, des métaux lourds, micro-polluants organiques

Épuration, décontamination de l'eau

Caractéristiques connues de manière empirique

➔ Mécanismes

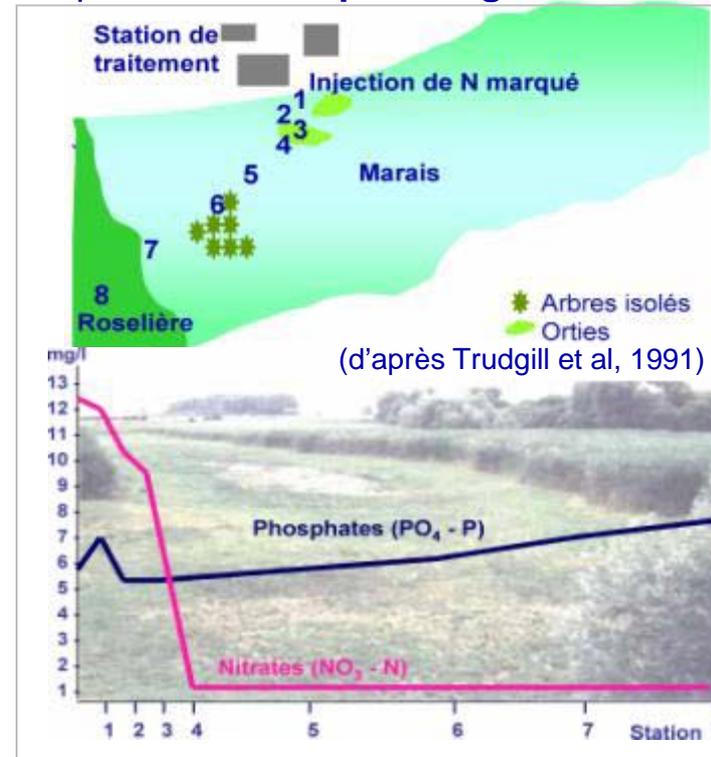
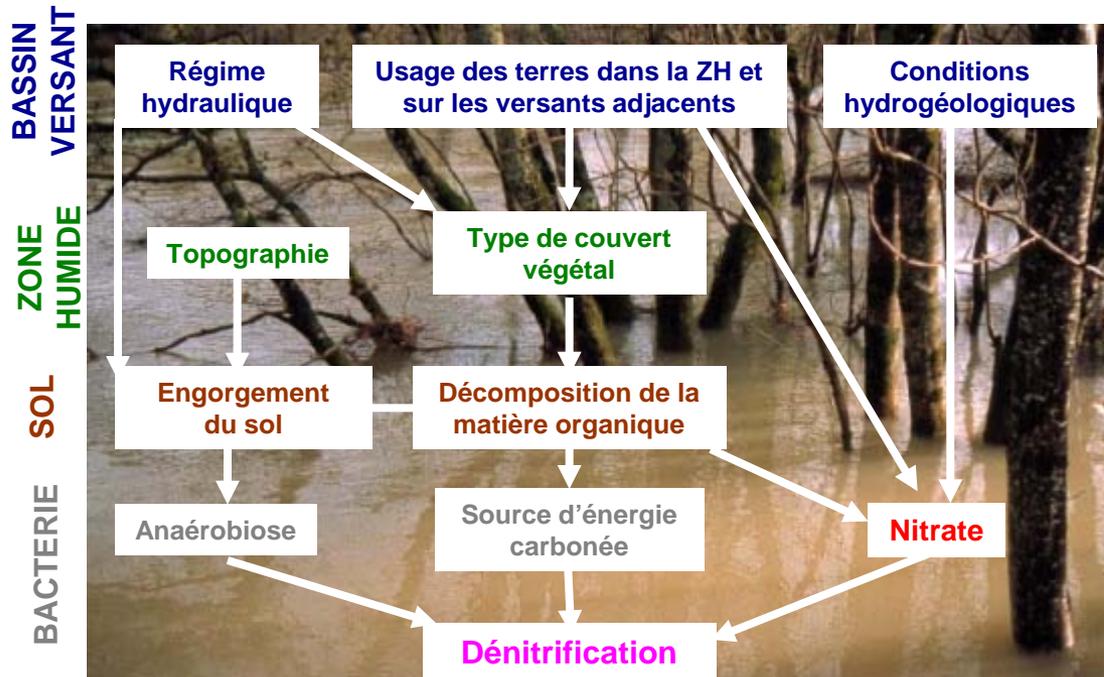
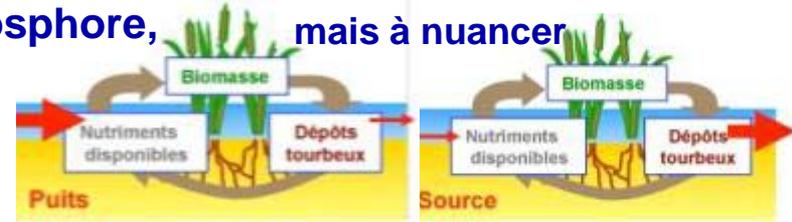
• **Azote**: 2 processus biologiques en jeu

(assimilation végétale, dénitrification)

Dénitrification et émissions nettes de N_2
 $NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$

• **Phosphore** : précipitation, adsorption, stockage, transfert; assimilation par les végétaux, en partie stocké, décomposition et exportation : **des plantes gourmandes**

Schématisation fonctionnement (Mitsch et Gosselink, 1993)



Suivi expérimental de l'évolution des nitrates et phosphates

Fonctions « biodiversité »

Rôle de « réservoir d'espèces »

→ Réseaux trophiques complexes - Écosystèmes dynamiques

Habitats pour de nombreuses espèces

Diversité des communautés

Des diversités, abondances, répartitions variables selon :

- les conditions physico-chimiques, l'histoire évolutive

→ Une diversité biologique mal connue, une exploration constante

France métropole, inventaires incomplets selon les groupes, les régions

- quasi exhaustifs pour des espèces (vertébrés) et sites protégés

- des monographies par groupe, des recensements par région

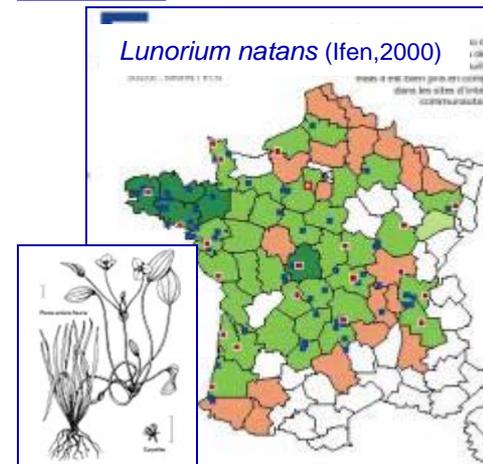
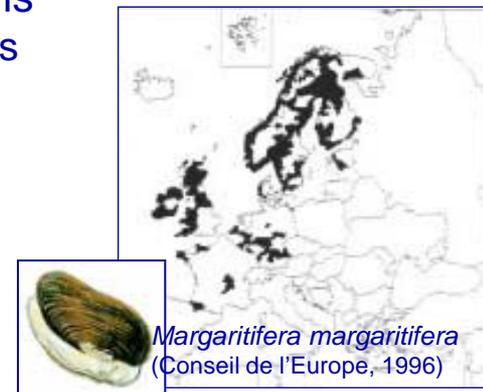


Fourniture de ressources vivantes exploitées

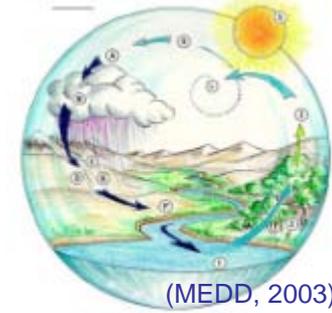
→ Forte productivité : des ressources vivantes exploitées

Marécages, estuaires : moyenne 15 - 24 t matière sèche/ha/an

roselière [Basse-Loire] : 30-40 t/ha/an



D'autres rôles des zones humides



→ Fonction réduction de l'énergie des eaux, des forces érosives
- Protection des berges

→ Fonction production d'humus
- Tourbe (fertilisation, énergie)

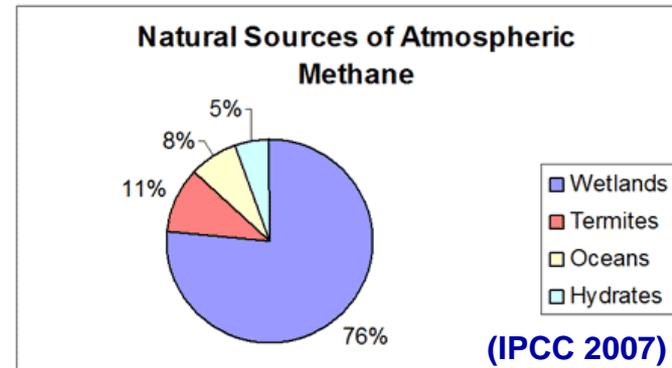
→ Fonction régulation des grands cycles
- Rôle «tampon/changements globaux»

Influence / production d'O₂, stockage du C, précipitations,....

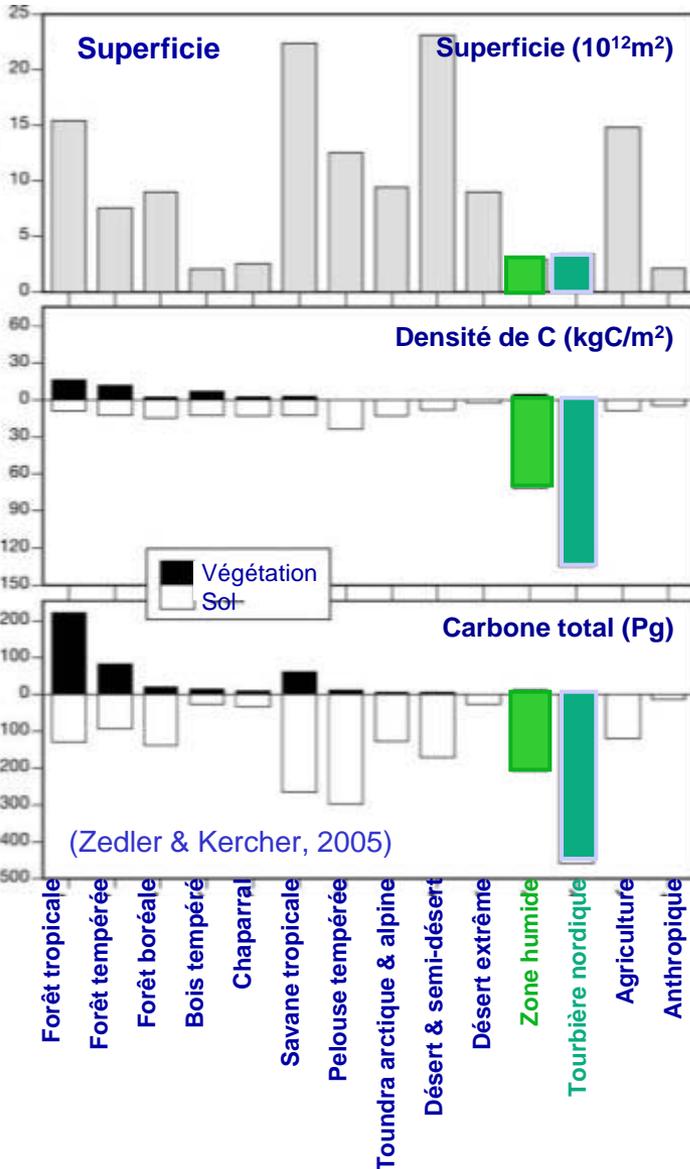
Rôle dans les émission de gaz à effet de serre :

- méthane [GWP 25 x CO₂], CO₂
- oxyde nitreux NO, protoxyde d'azote N₂O [GWP 298 x CO₂]

A l'échelle mondiale, des records de production de CH₄ par les ZH



Superficie de ZH et tourbières, densité et stockage total de carbone /autres écosystèmes



Quelques principes fondamentaux

Des fonctions en partie distinctes d'amont en aval

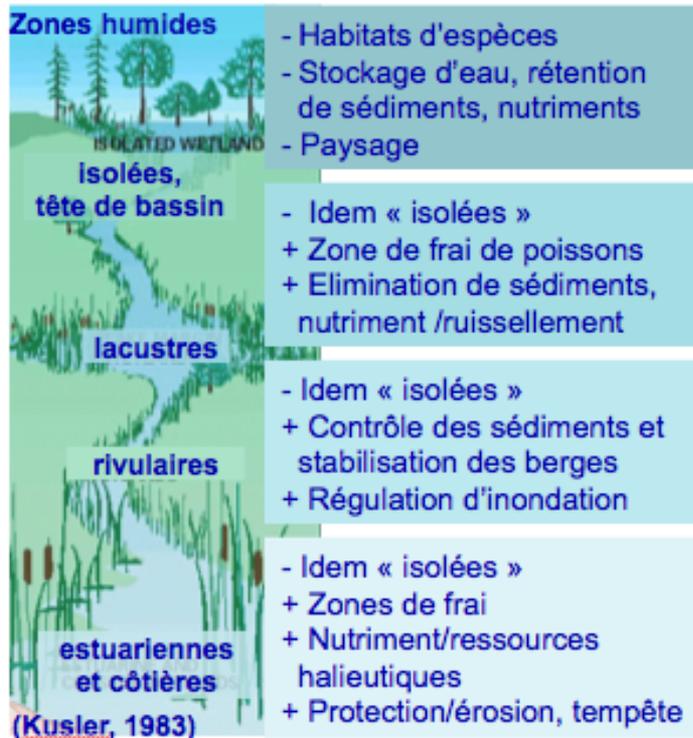
→ Selon la localisation, des zones humides
Un fonctionnement original,
Des fonctionnalités plus ou moins communes

- **Fortes relations** entre Fonctionnement - Fonctions écologiques - Services écosystémiques
- **Variabilité, résilience des fonctions et seuils**
- **Performances différenciées selon les écosystèmes**
- Influence de l'interdépendance des écosystèmes
- Effets et appréciations différenciés des services

→ Insertion territoriale des « infrastructures naturelles »

En réalité pas si simple

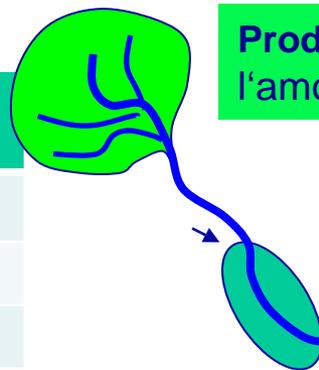
A l'échelle du bassin versant, décalage spatiotemporelle



Pourcentage minimal de ZH au sein d'un bassin versant pour réaliser des fonctions

Fonctions bassin versant	% ZH
Qualité de l'eau	1-5 %
Rétention phosphore	15%
Elimination azote	5%
Contrôle inondation	7%
Rétention azote	3.4% - 8.8%

(Mitsch & Gosselink, 2000)



Production de fonctions : Effets des usages à l'amont sur la quantité, qualité, et le régime des eaux

Utilisations des services : Bénéficiaires potentiels à l'aval (usages domestiques, agricoles, industriels, pêche, loisir, écosystèmes)

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

Comment sortir de la spirale de dégradations ?

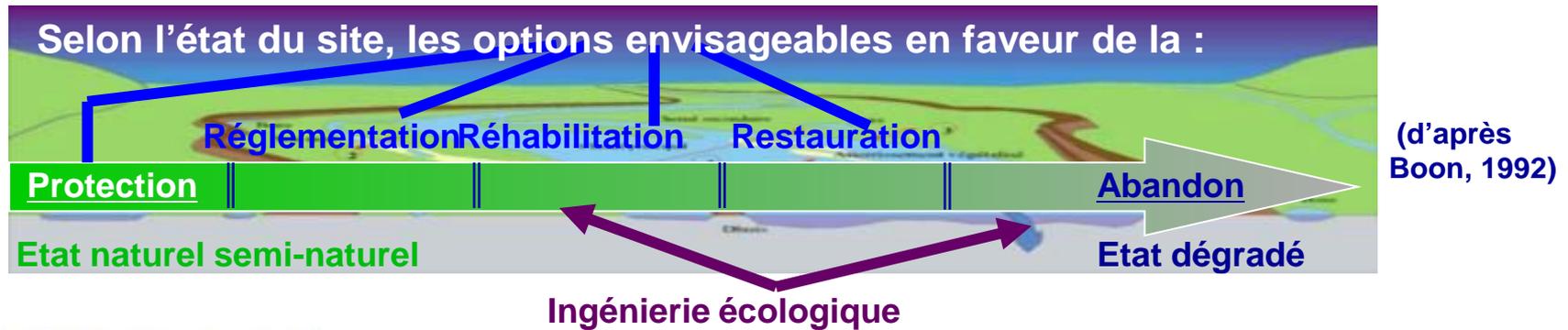
Des marais soumis à :

- Des cascades d'événements avec un cumul des impacts
- Des altérations de leur structure et de leurs fonctions

→ En réaction,
partir à la reconquête,
en anticipant les effets des changements globaux

- **Annonces du Grenelle de l'Environnement**
 - Parc nationaux (forêt, **zone humide**)
 - Acquisition de **20 000 ha** de zones humides
 - La constitution de la Trame Bleue et Verte
- **Plan national d'action pour les zones humides (2010)**

Gamme des actions à envisager dans le cadre des programme de conservation



Vous ne l'avez jamais vue comme ça !



2008 - Plan d'eau
de Coupeau (3 ha)



2010 - Réhabilitation
du lit du Vicoin

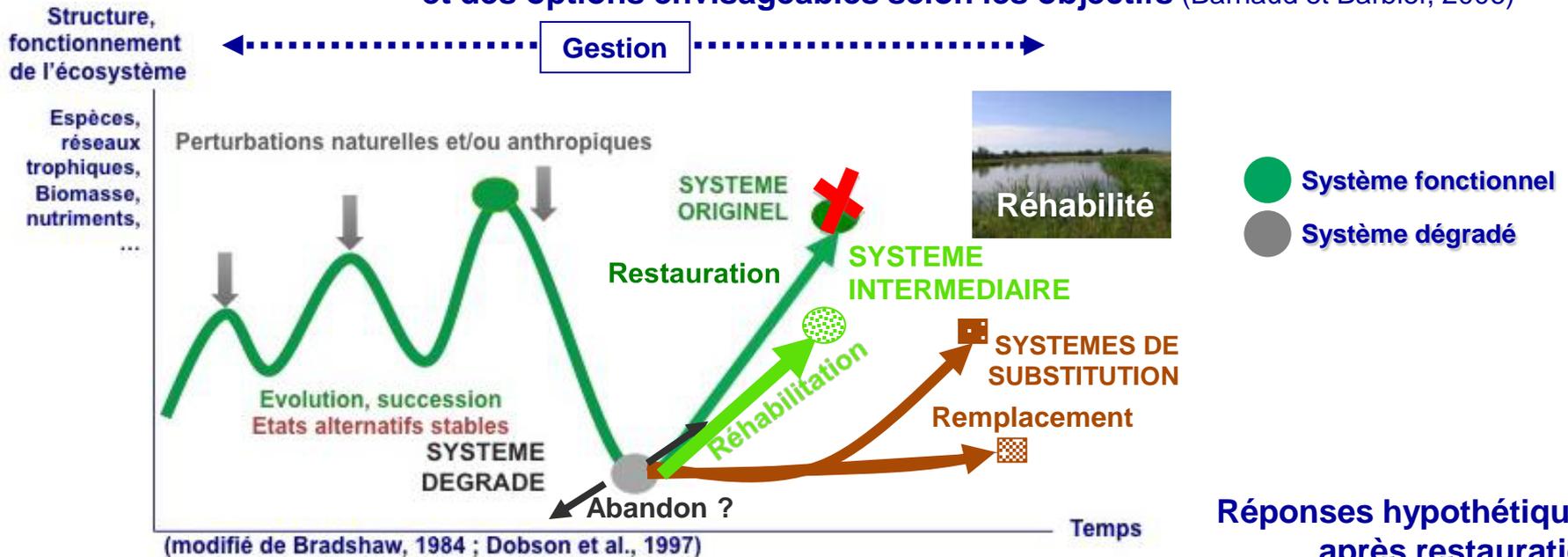
Restauration :
hydrosystème,
continuité écologique



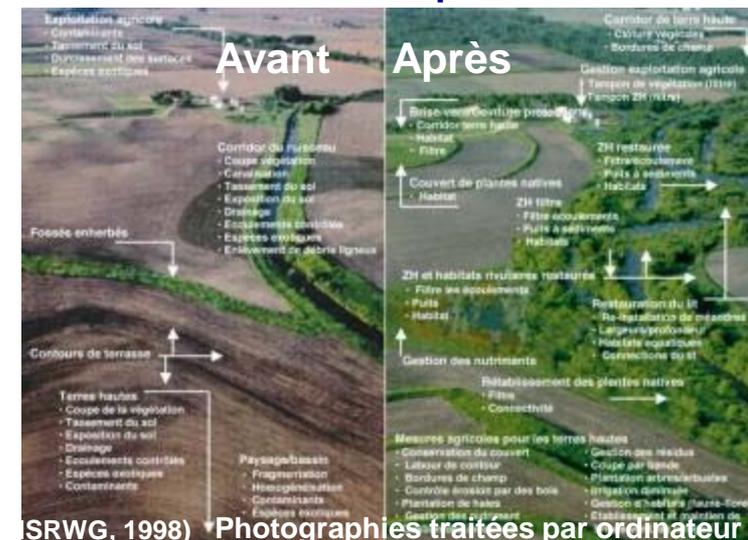
Manipulation de systèmes dynamiques

→ Modèles hypothétiques de trajectoires de sites restaurés

Représentation schématique de l'évolution des systèmes écologiques et des options envisageables selon les objectifs (Barnaud et Barbier, 2006)



Réponses hypothétiques après restauration



→ Relations entre définition d'objectifs de restauration et services écosystémiques

Rôle potentiel des services écosystémiques dans l'identification des cibles par intégration des enjeux socio-économiques

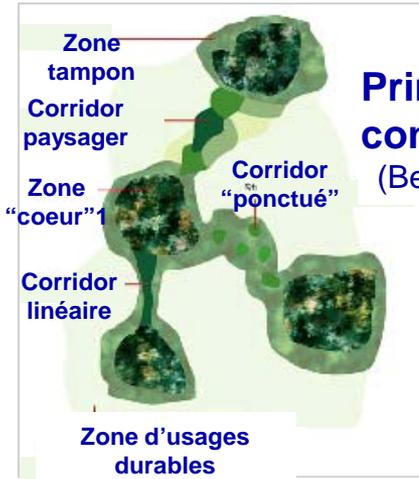


Conservation et restauration à l'échelle du paysage

Zones humides alluviales

→ Principes /restauration de la biodiversité

- Importance du contexte, de la position dans le paysage
- Quid des systèmes de références appropriés
- Régime hydrologique spécifique/fonctions



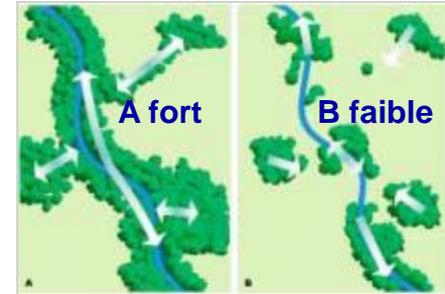
Principes sous-jacents à la constitution du réseau Natura 2000

(Bennett, 2004)

Pour ou contre la mise en réseau de noyaux de nature ?

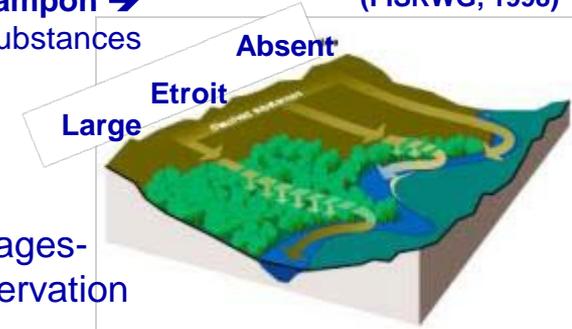
Dès la fin des années 80, détermination des avantages-désavantages potentiels des corridors pour la conservation (Noss, 1987)

Connectivité →
Fonctionnalités



(FISRWG, 1998)

Zone tampon →
Rétention des substances



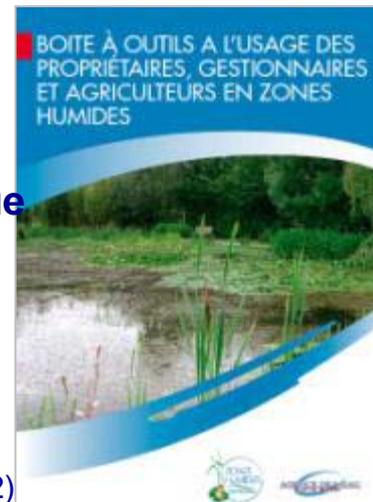
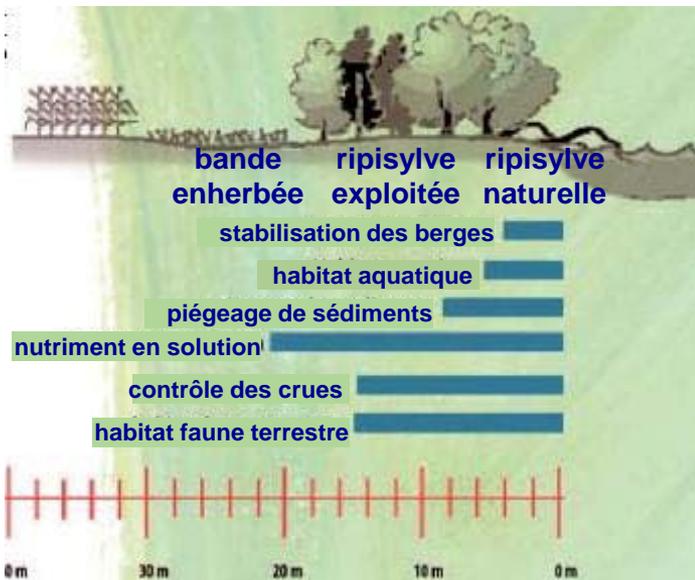
→ TVB : 1 ou plusieurs objectifs ? Multiples services écosystémiques ?

Des zones rivulaires fonctionnelles, comme :
corridors - filtres – sources d'alimentation
– abris – protection des rives

Optimiser le fonctionnement écologique et la protection du milieu aquatique

Corridor rivulaire à 3 bandes végétales de largeur minimale définie pour :
stabiliser les berges > 5m
épurer l'eau > 20 m etc.

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



Quid de la cohérence d'ensemble ?

→ Intégration des dimensions « espace-temps » à la planification (gestion, restauration, création)

→ Mondial : Ramsar



→ Europe : directives (Natura, DCE, DCSM)

→ Bassins hydrographiques (6 EPTB) : [www.eptb.asso.fr/]
Inventaire, conservation



→ National : Stratégie, Plan action



Bassin versant

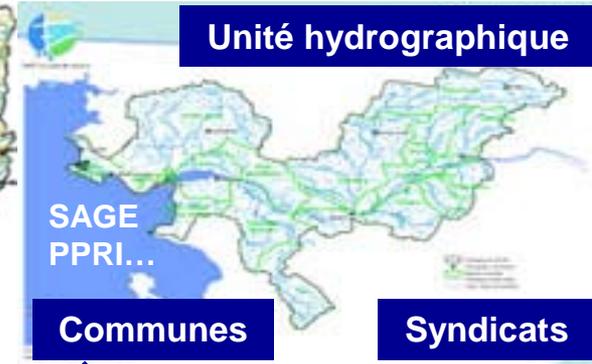
→ 10 Régions concernées :
Acquisition, gestion



SDAGE
PAPI...

(Sdage Loire-Bretagne, 2009)

Unité hydrographique



Communes

Syndicats

Estuaire

Un marais et des usages

Projet de gestion, de restauration des conditions hydrologiques d'une zone humide

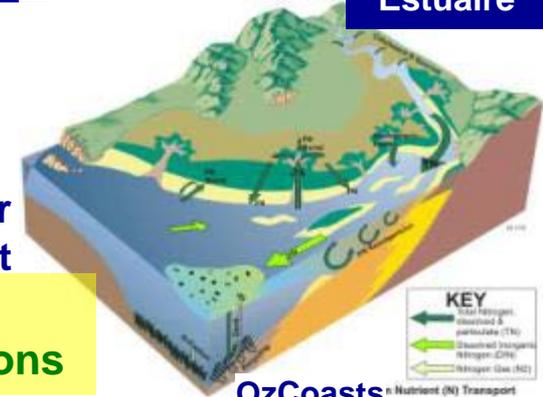


Riverains

Et le fonctionnement de l'estuaire comme révélateur des effets des politiques et actions menées dans le bassin versant

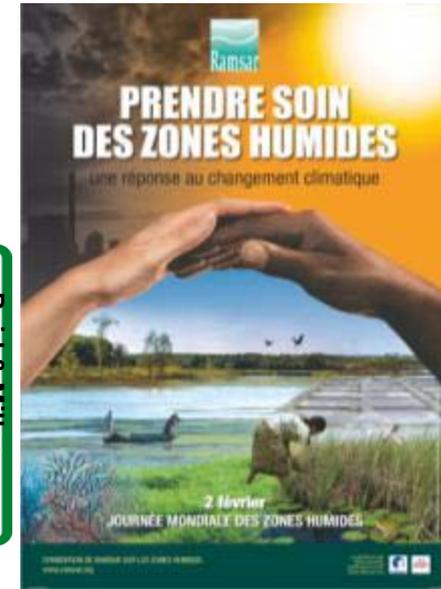
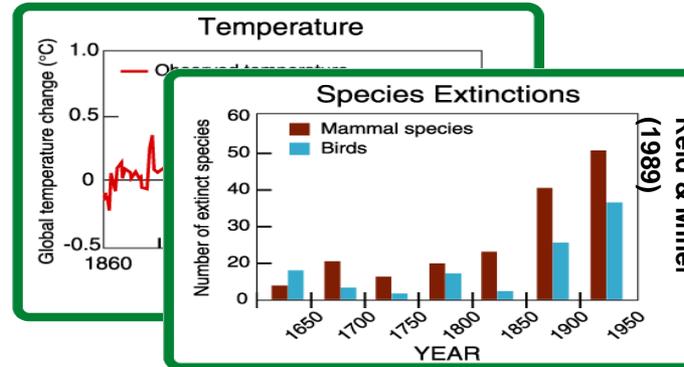
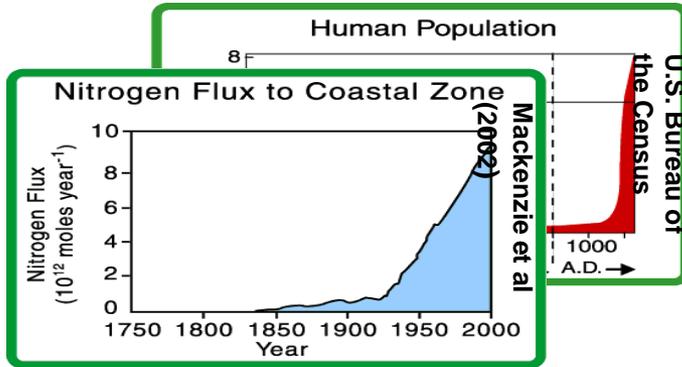
Une organisation territoriale en cascade, en boucle ?

→ Trouver les synergies entre les différents niveaux d'interventions



Agir dans un monde changeant

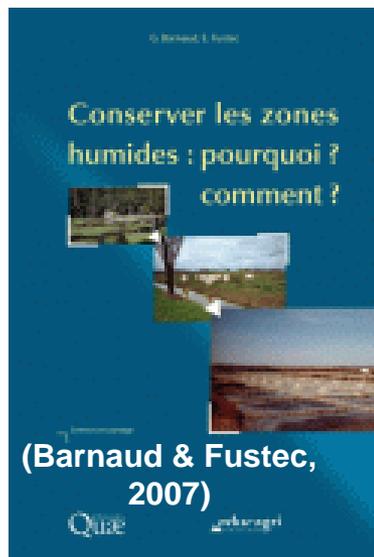
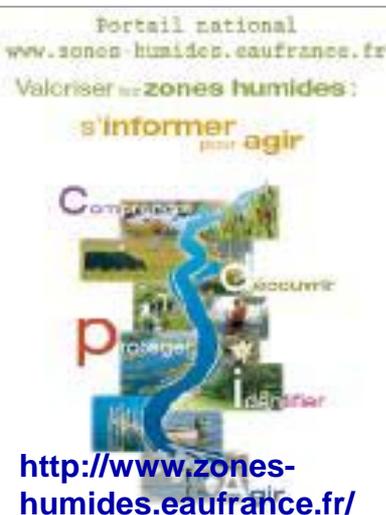
Les changements naturels + les changements d'origine anthropique
 → Un ensemble de modifications en synergie, à dimension globale :



→ Rôle capital des zones humides/ ressource en eau
 Des infrastructures naturelles

Des principes pour l'action,
 raisonner /fonctionnement et fonctionnalités
 à l'échelle locale et du bassin versant

→ La concertation, une clé de la réussite



Merci de votre attention.
 Des questions ?