

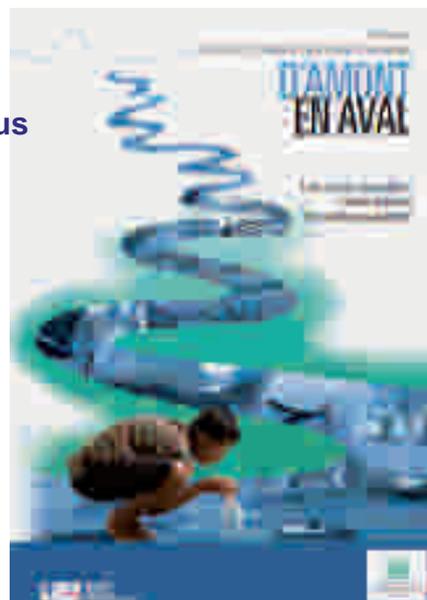


Pourquoi s'intéresser aux zones humides ?

Geneviève BARNAUD

Muséum national d'histoire naturelle - SPN

- La toile de fond, des engagements et réglementations à foison
- Un écosystème défini, difficile à délimiter
- De nombreuses classifications et typologies
- Des fonctions écologiques et des services rendus
- La reconquête des cours d'eau
- Les questions posées par la restauration



Les Rencontres de Natureparif
Zones d'expansion des crues et biodiversité en Île-de-France
(1^{er} octobre 2013, Paris)

Des engagements et réglementations à foison

Des destructions et dégradations records d'écosystèmes rares

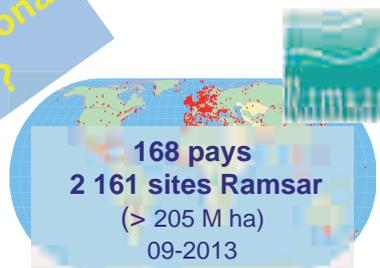
Grande vulnérabilité face aux pressions anthropiques et changements globaux

En réaction, des traités, directives, lois

1971 - Convention de Ramsar

relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau

Objectif : un réseau planétaire de zones humides à conserver



Directives européennes

1979 - Directive Oiseaux. 1992 - Directive Habitats

2000 - Directive cadre sur l'eau

Législations nationales

- 1992 - **Loi sur l'eau** (définition des zones humides, SDAGE, SAGE)
- 2005 - **Loi sur le développement des territoires ruraux**
 - Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier (ZHIPE)
 - Zones Humides Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZHSGE)



• 2009 - **Loi Grenelle II**

- Acquisition de 20 000 hectares de zones humides
- Trame verte et bleue

2 Plans d'action en faveur des zones humides
1995-2008, 2010-2013



Un écosystème défini, difficile à délimiter



1971 - Une identité internationale (Ramsar)

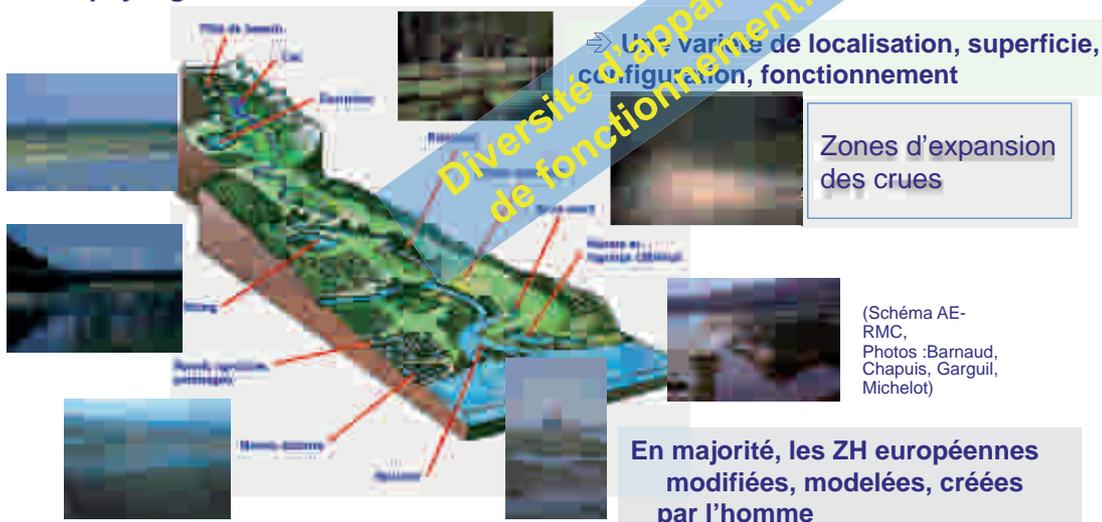
Définition large (récifs coralliens, systèmes karstiques...)

1986 - Ratification par la France

1992 - Une identité nationale (loi sur l'eau)

Définition restrictive

D'amont en aval, des écosystèmes agencés dans des bassins versants
Des paysages diversifiés



De nombreuses définitions et classifications



Convention de Ramsar (1971)

Article 1 « (...) les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux **naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires**, où l'eau est **stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée**, y compris des étendues d'eau marine dont la **profondeur à marée basse n'excède pas six mètres** »

→ Un système de classification des écosystèmes humides de portée mondiale

42 types de zones humides (

- 20 continentales, des eaux courantes aux marais tourbeux
- 12 marines/côtières, des lagunes aux herbiers marins
- 10 artificielles, des étangs aux canaux et fossés de drainage

Directive cadre sur l'eau (2000) - Wetlands Horizontal Guidance (2003)

Zones humides : des écosystèmes hétérogènes, naturels ou anthropiques



- Avec des **fonctions biogéochimiques** dépendant :
 - d'une inondation peu profonde constante ou récurrente d'eau douce, saumâtre ou salée (< 2 m)
 - de la saturation du substrat
- **Caractéristiques** :
 - des **eaux stagnantes ou à écoulement lent**,
 - des **sols hydriques**,
 - végétation hygrophile**,
 - des **communautés adaptées**



La typologie européenne des habitats

Typologie Corine Biotope versus EUNIS

Exemples d'utilisation de la typologie Corine

Identification et délimitation des zones humides

- Liste des Habitats Corine-Biotopes «humides»

Dans le tronc commun des inventaires, 212 types élémentaires

- 1 Habitats littoraux et halophiles (49 types élémentaires)
2. Milieux aquatiques non marins (27 types élémentaires)
3. Landes, fruticées, pelouses et prairies (27 types élémentaires)
4. Forêts (26 types élémentaires)
5. Tourbières et marais (62 types élémentaires)
8. Terres agricoles et paysages artificiels (11 types élémentaires)



(Colasse & Zambettakis, 2012)

Le Registre des zones protégées de la DCE

Liens entre les Directives "Oiseaux", "Habitats" et « Cadre sur l'Eau »



- Critères de sélection des ZH ou aquatiques:
 - 73 habitats,
 - 73 Espèces animales et végétales,
 - 152 Espèces d'oiseaux d'eau et côtiers



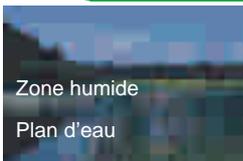
Une identité nationale

1992 - Loi sur l'eau [J.O. 4/01/92] Art. 2. - Les dispositions de la présente loi ont pour objet une gestion équilibrée de la ressource en eau. Cette gestion équilibrée vise à assurer :

"La préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides ; on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année"



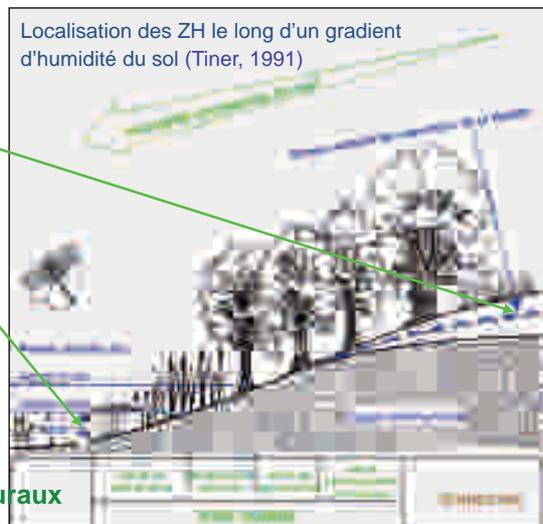
Zone humide



Zone humide
Plan d'eau

**Application :
nomenclature Eau**

Enoncé ambiguë



Localisation des ZH le long d'un gradient d'humidité du sol (Tiner, 1991)

Implications :

2005 Loi relative au développement des territoires ruraux

2007 Décret précisant les critères de définition et de délimitation des ZH

2008 Arrêté + Circulaire

Ar. L.211-1 Code de l'environnement

2009 Arrêté modifiant le précédent (critère sol)

Une typologie nationale stratégique

→ Les typologies SDAGE et SAGE (Barnaud, 1996)



Types SDAGE	
Zones humides côtières à eaux salées ou saumâtres	
1	Grands estuaires
2	Baies et estuaires moyens plats
3	Marais et lagunes côtiers
4	Marais saumâtres aménagés
Zones humides liées aux cours d'eau	
5 et 6	Bordures de cours d'eau et plaines alluviales
Eaux stagnantes	
7	Zones humides de bas-fonds en tête de bassin
8	Régions d'étangs
9	Bordures de plans d'eau (lacs, étangs)
10	Marais et landes humides de plaine
11	Zones humides ponctuelles
12	Marais aménagés dans un but agricole
13	Zones humides artificielles

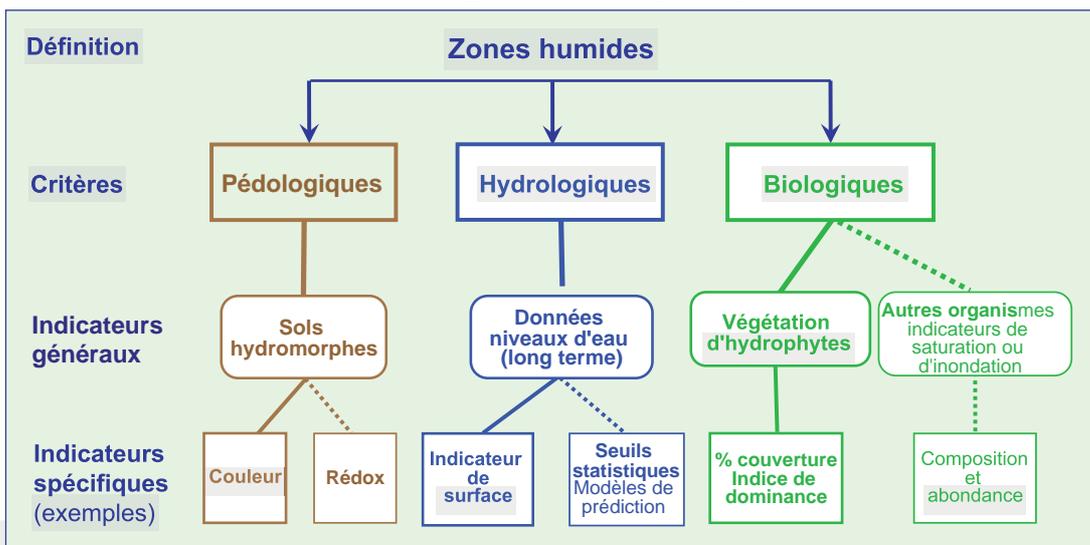


www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr/zh/fiches/index.htm

<http://wetlands.free.fr/index2.htm>

Les critères fondamentaux

Relations entre une définition de référence de zones humides et les critères, les indicateurs généraux ou spécifiques liés



Le triptyque des caractéristiques, présence :

- d'eau, variable dans le temps et l'espace
- de sols hydromorphes
- d'hydrophytes (sens anglo-saxon)

Critères classiques

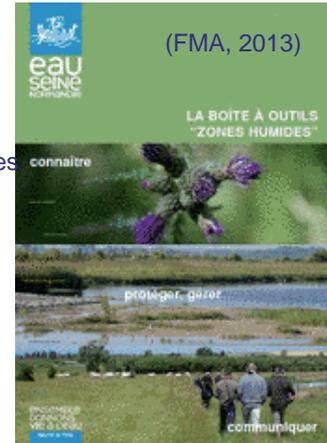
(Thompson & Luthin, 2004)

Concrètement comment fait-on ?

- L'option « Boîte à outils ZONES HUMIDES »



<http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=7467>



Objectif : Faciliter l'atteinte des objectifs fixés par la DCE et le Grenelle de l'environnement

Cibles : techniciens "zones humides" et "rivière", animateurs de contrats et de SAGE, maîtres d'ouvrage

Les étapes à suivre et leur toile de fond :

- méthodes de cartographie, délimitation, caractérisation
- méthodes de gestion et de suivi
- rappels juridiques
- principes scientifiques
- retours d'expériences
- estimations financières
- critères et indicateurs

35 fiches et réparties en 6 rubriques



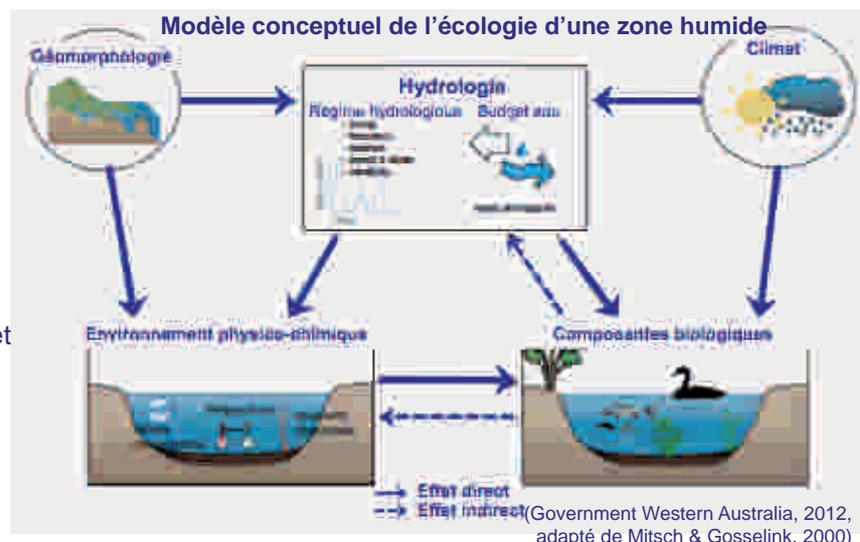
En bref, les caractéristiques écologiques

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

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

Préalable à :

- la constitution de sols hydromorphes
- l'installation d'une flore et d'une faune adaptées



Facteur déterminant/ fonctions, services hydrologiques-biogéochimiques

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

L'eau et les zones humides, une union inévitable

Présence d'eau (douce, salée, saumâtre)

En permanence ou à des pas de temps variables (jour, saison, année...)

- Courante, stagnante, « pulsée », de surface ou souterraine
- D'origine naturelle ou artificielle

Des attributs incontournables

- Localisation (transition terre-aquatique, écotone)
- Configuration (dépression, rivage, plateau sol saturé, pente à suintement)

A l'origine des propriétés des zones humides, les caractéristiques :

- Pédologiques (sols hydromorphes)
- Biologiques (adaptation/gradients d'humidité, de salinité)
- Ecologiques (processus, fonctionnement, dynamiques...)
- Fonctions écologiques et services écosystémiques

Au cœur des programmes en faveur des marais, la compréhension de :

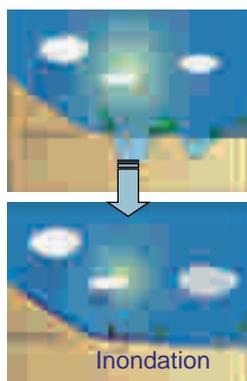
- leur hydrologie (répartition spatio-temporelle de l'eau et flux)
- leur hydraulique (analyse de la circulation de l'eau)

Portail Zones humides [www.zones-humides.eaufrance.fr]



Rôles, fonctions, valeurs, services, le déclic

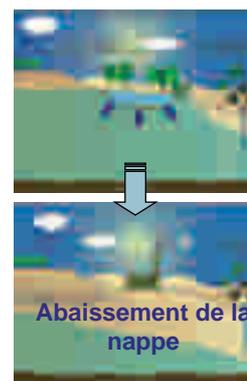
Constat des multiples effets de la dégradation des zones humides



Changement de paradigme

Rôles écologiques et socio-économiques des écosystèmes

- Prise de conscience de leur importance pour le bien-être des sociétés
- Le concept de **service écosystémique** adopté par la Convention pour la diversité biologique et d'autres traités, directives, législations



- **La conservation des zones humides au titre de la prévention des risques, de la production de ressources** (eau, espèces)

Du bon état des écosystèmes au bien-être humain



(Morandeau & Meignien, 2009)

Point de vue politique

Accent mis sur les avantages obtenus

Terminologie adoptée pour d'évaluation des écosystèmes pour le millénaire en France

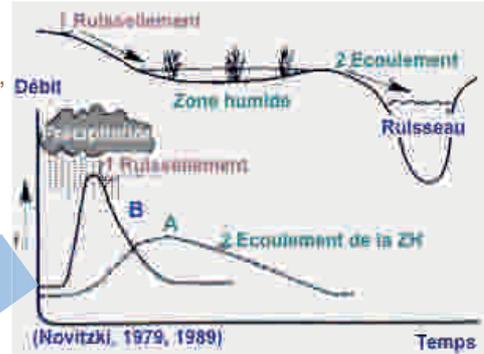
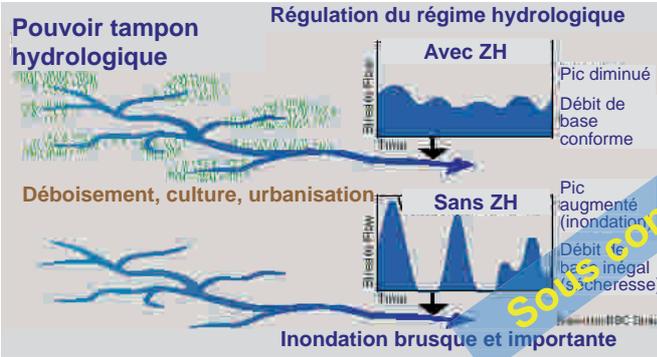


ÉVALUATION DES ÉCOSYSTÈMES POUR LE MILLÉNAIRE

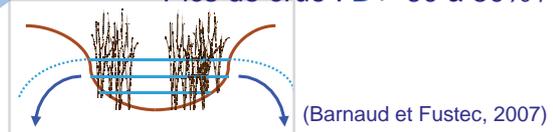
En bref, les principales fonctions écologiques

Rôle « d'éponge » Fonctions hydrologiques

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



Pics de crue : B > 60 à 80% / A



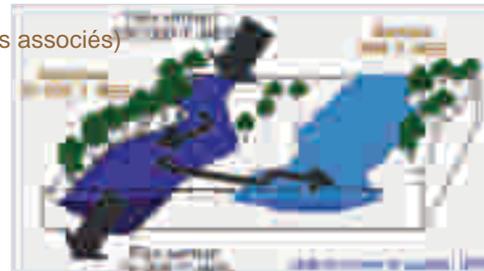
Rôle de « filtre » Fonction sédimentation

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

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



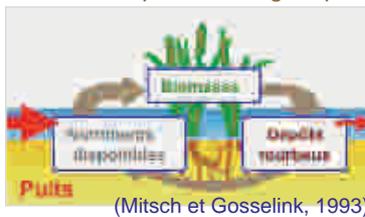
(Brunet et Gazel, 1995)



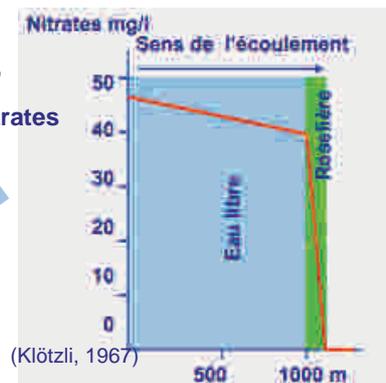
Fonctions biogéochimiques

Rôle de « rein » Transformation, dégradation

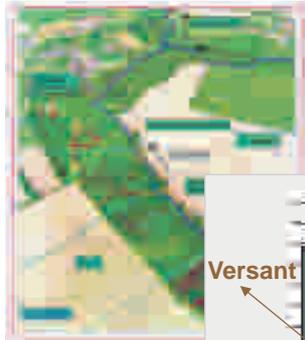
Épuration, décontamination de l'eau (azote, phosphore, métaux lourds, micropolluants organiques)



Réduction des nitrates



Les zones humides de bas-fond de l'Ouest (Tyfon)

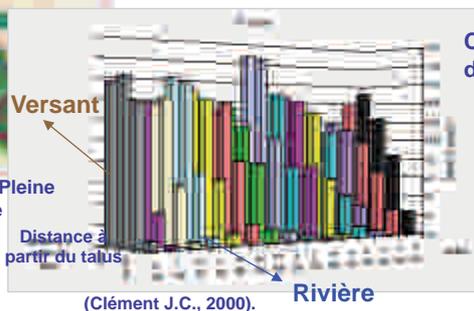


Zones de bas-fond Pleine Fougères, Bretagne (Mérot et al., 2000)

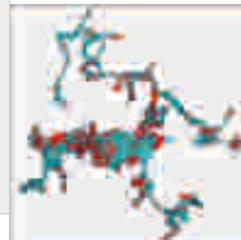
Intérêt de la longueur de connexion / surface totale de ZH

Décroissance des concentrations en NO_3 à l'interface versant-ZH

7,60 mg/l N- NO_3 0,37 mg/l N- NO_3 au bout de quelques mètres de transit

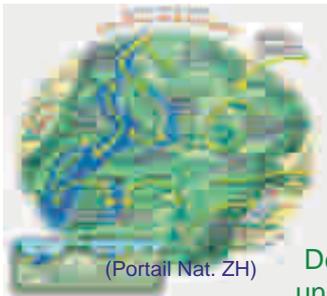


Carte des zones potentielles de dénitrification



Assimilation, sédimentation, absorption stockage :

- phosphore,
- métaux lourds
- micro-polluants organiques



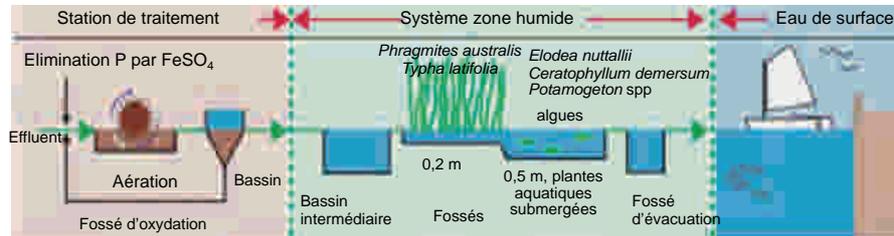
(Portail Nat. ZH)

Une option tentante, l'optimisation de fonctions

Epuration de l'eau, une capacité connue de longue date
Aujourd'hui, une filière « industrielle » d'ingénierie écologique

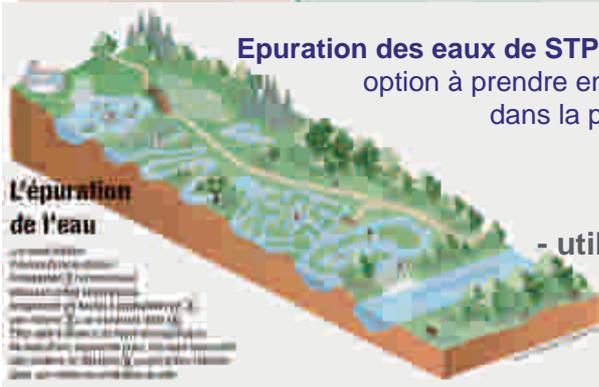
Objectif : parfaire le traitement des eaux résiduaires avant restitution dans la nature

Des principes bien cadrés,
 un système biologique construit, optimisé, avec pour énergie, le soleil



Des résultats probants

- eau inodore,
- dénitrification,
- contrôle des nvx d'*E. coli*,
- des insectes, poissons, oiseaux...



Epuration des eaux de STP par les marais,
 option à prendre en compte dans la planification.

- Sous conditions :**
- création de ZH *ad hoc*
 - utilisation de ZH fonctionnelles, avec des précautions



Des fonctions biologiques

Rôle de « réservoir d'espèces »

Réseaux trophiques - Productivité - Écosystèmes dynamiques

Habitats pour de nombreuses espèces, fourniture de ressources vivantes



Nicolle

Des productivités records

Production végétale nette

Marécages, estuaires :

moyenne 15 - 24 t matière sèche/ha/an
 maximum 35 - 40 t/ha/an



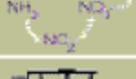
(Whittaker & Likens, 1975)

Des oiseaux, des poissons, des insectes...



- 2. Hérons
- 5. Mouettes et Goélands
- 6. Canards
- 8. Buzard des roseaux
- 11. Passereaux
- 12. Grèbes
- 14. Poule d'eau

En bref, d'autres fonctions écologiques

	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)

Fonction réduction de l'énergie des eaux
Protection des berges

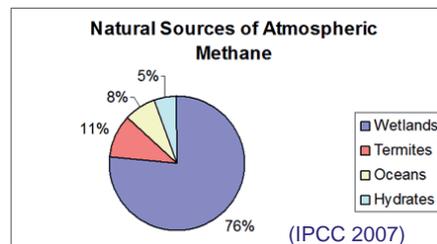
Avec des réserves



Fonction production d'humus :
Tourbe (fertilisation, énergie)

Fonction régulation des grands cycles :
Rôle/changements globaux

A l'échelle mondiale,
Production par les zones humides d'un
gaz à effet de serre, le méthane



Des pondérations

Des fonctions en partie distinctes d'amont en aval

Selon la localisation, des zones humides

- Un fonctionnement original
- Des fonctions plus ou moins communes
- Des performances différenciées, variables,

• **Fortes relations** entre **Fonctionnement** **Fonctions** écologiques - **Services** écosystémiques

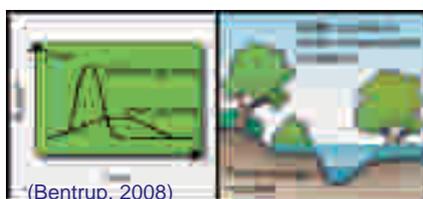
• **Effets et appréciations différenciés des services**

Insertion territoriale des « infrastructures naturelles »

A l'échelle du bassin versant, des décalages spatiotemporels

Zones humides	Fonctions
isolées, tête de bassin	- Habitats d'espèces - Stockage d'eau, rétention de sédiments, nutriments - Paysage
lacustres	- Idem « isolées » + Zone de frai de poissons + Elimination de sédiments, nutriment /ruissellement
rivulaires	- Idem « isolées » + Contrôle des sédiments et stabilisation des berges + Régulation d'inondation
estuariennes et côtières	- Idem « isolées » + Zones de frai + Nutriment/ressources halieutiques + Protection/érosion, tempête

(Kunin, 1983)



Expression des fonctions, selon les usages à l'amont (quantité, qualité, régime des eaux)

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

Exemples de l'intérêt socio-économiques de zones humides

Des évaluations à manier avec prudence

Exemple de la Bassée (Laurans *et al.*, 1996)

ZH de 6 500 ha (Seine moyenne)

Lutte contre les inondations

Rôle de zone d'expansion des crues

Coût de la destruction des ZH :

60-75 M € de dommages

100-300 M € (casiers de sur-stockage)

Amélioration de la qualité de l'eau

Rôle d'épuration de l'eau

Coût de la destruction des ZH :

61 M €/an (station d'épuration), dont 11 M €/an de fonctionnement

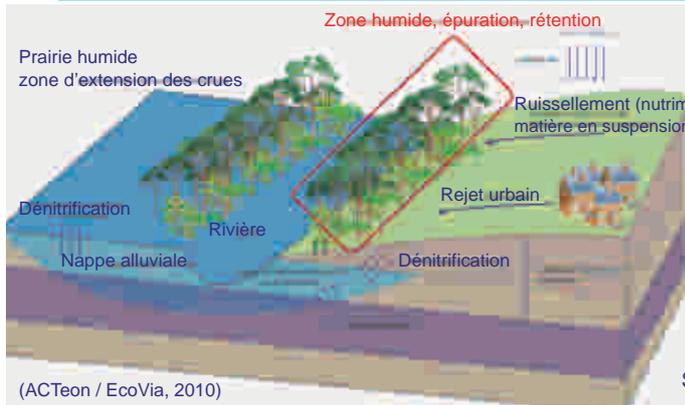
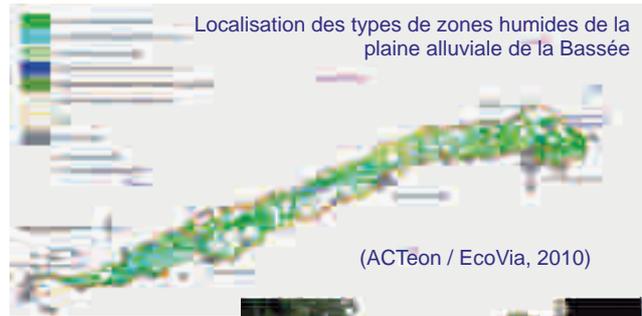
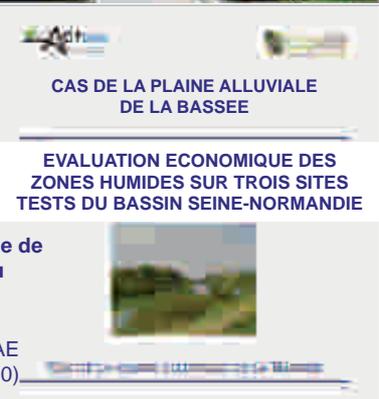


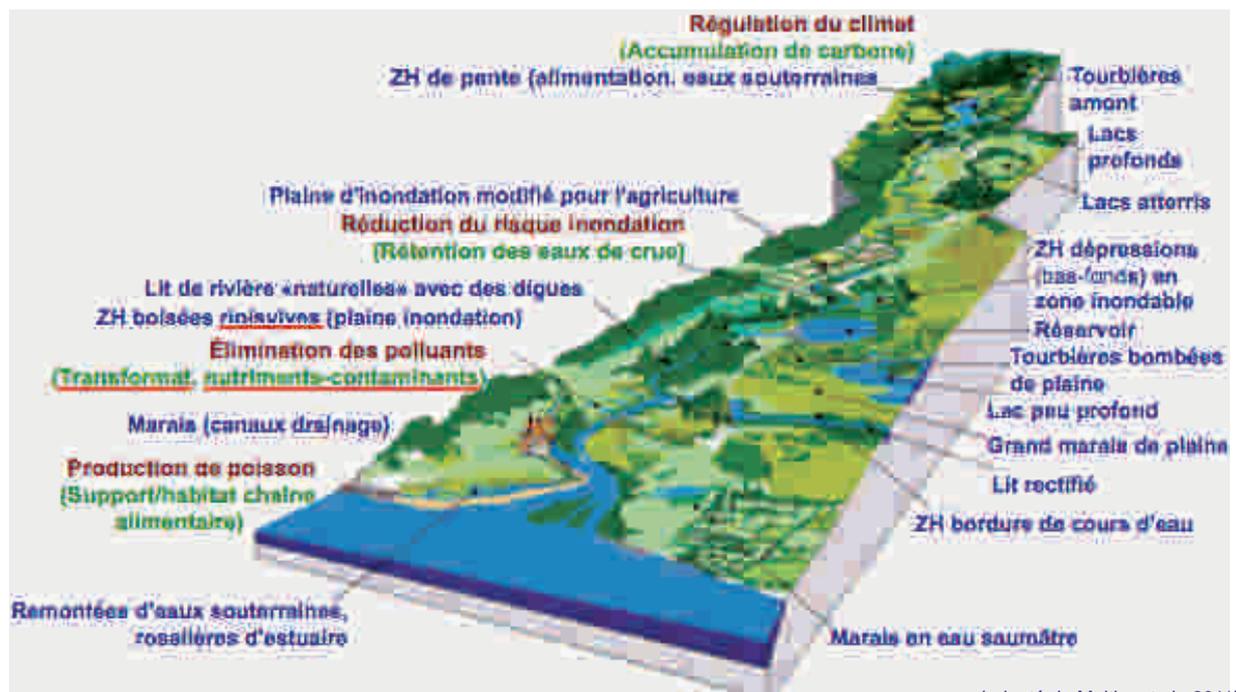
Schéma du principe de l'épuration de l'eau

(CGDD, Acteon, AE Seine-Normandie, 2010)



En résumé, des zones humides utiles

Liens entre : localisation dans le paysage et services fournis



(adapté de Maltby *et al.*, 2011)

(gradient de l'importance des services écosystémiques) (indication des processus sous-tendant/services)

mais, des zones humides détruites, menacées

Raisonner à l'échelle des bassins versants et de décennies



Projet FLOBAR
The Flooded Forest: Guidance for policy makers and river managers in Europe on the restoration of floodplain forests (Hughes et al., 2003)

« Naturel » :

- **Continuité des flux** (eau, sédiments) d'amont en aval du lit aux zones inondables
- **Crues du fleuve** : création, maintien d'une mosaïque d'habitats

Aménagé par l'ingénierie fluviale :

- Rupture, détournement des flux (eau, sédiments)
- **Nombreux usages** dans la plaine d'inondation
- **Perte de la plupart des milieux**

Restauré par l'ingénierie écologique :

- Rétablissement des flux (eau, sédiments)
- **des liens** entre la plaine inondable et le cours d'eau
- **Gestion et restauration des habitats** favorisées par les variations de débits



L'île de de la Platière (Rhône)

(Michelot, 1995)



Objectif : réalimentation des bras morts, restauration d'une forêt de plaine d'inondation (484 ha, 5km)

Comment : lâchers d'un barrage en amont du site, réduction des prélèvements d'eau souterraine

Des usages, avec des conséquences sur les fonctions

Des effets ± prononcés et/ou réversibles

Synthèse des informations bibliographiques sur



(Thauront, 2011)

Type de perturbation	Fonctions							
	Hydrologie	Qualité de l'eau	Plantes	Habitat Invertébrés	Habitat Amphibiens & Reptiles	Habitat Poisson	Habitat Oiseaux	Habitat Mammifères
Changement structure physique de la ZH	+	+	++	++	+	+	++	+
Changement de la quantité d'eau	+	+	++	++	++	+	+	?
Chgmt fluctuations des niveaux d'eau	?	?	++	+	++	+	?	?
Changement de la sédimentation	+	?	++	++	?	?	?	?
Augmentation des nutriments	+	+	++	++	++	+	+	+
Augmentation des contaminants toxiques	?	+	++	++	++	++	++	?
Modification de l'acidité	0	+	+	++	++	+	+	+
Croissance salinité	0	?	++	++	?	?	+	?
Diminution des connections entre habitats	0	?	?	?	++	?	++	+
Autres perturbations	?	?	++	+	++	++	++	++

l'impact de différentes perturbations humaines sur des fonctions de ZH

(Sheldon et al., 2003)

- ++ Impacts significatifs /fonctions spécifiques
- + Quelques données ou hypothèses sur des impacts
- 0 Impacts minimales selon les données
- ? Information manquante

(+ +) effet positif ou négatif sur les fonctions

Synthèse des impacts de différents usages des terres sur des fonctions de ZH

- Impacts significatifs documentés sur des fonctions spécifiques ++
- Quelques données ou des hypothèses sur des impacts +
- Information manquante ?
- Nécessité plus d'information ?

Usage des terres

Usage des terres	Hydrologie	Qualité de l'eau	Plantes	Habitat Invertébrés	Habitat Amphibiens et Reptiles	Habitat Poisson	Habitat Oiseaux	Habitat Mammifères
Agriculture	+	+	++	++	++	+	+	+



Vers la reconquête de nos rivières

Agence de l'eau Seine-Normandie

Un manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau à l'intention de futurs maîtres d'oeuvre sur notre bassin

- vision écologique des rivières
- approche centrée sur les habitats et la morphologie
- animation didactique, initiation à l'hydromorphologie

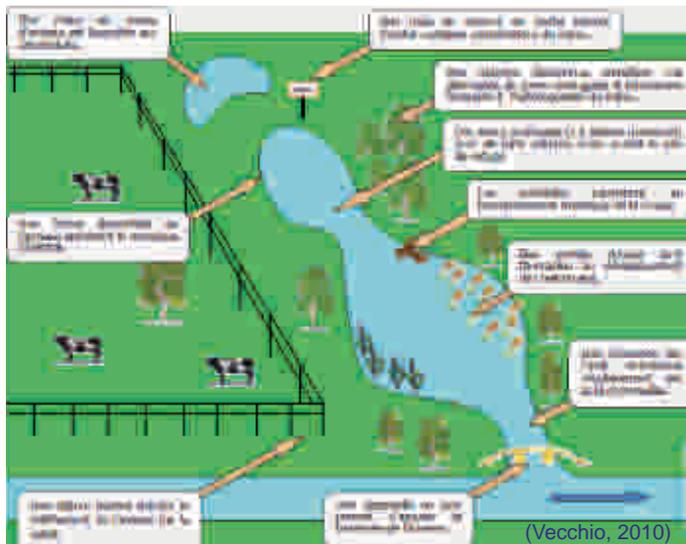


Avant



Après

www.eau-seine-normandie.fr



(Vecchio, 2010)

Mille et un moyens de restaurer des annexes dans le respect de certains principes

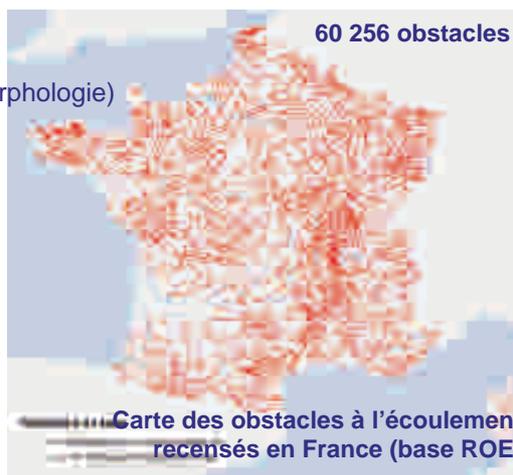


Le recueil d'expérience de l'Onema (2010)

La restauration des cours d'eau : les acquis (hydromorphologie)

- **Objectif** : inciter à la mise en œuvre de nouvelles restaurations physiques du cours d'eau
- **Public visé** : acteurs de l'eau et partenaires locaux
- **Modalité, des fiches** sur :
 - les raisons, la démarche, les étapes et les outils...
 - plus de 80 retours d'expérience sur 2 décennies
 - préservation ou de restauration des milieux

Les études, guides, manuels....



Effacement de seuils sur le Vicoin (53)

Améliorer ou restaurer la continuité écologique
Des solutions techniques pour agir... (Huger, 2010)



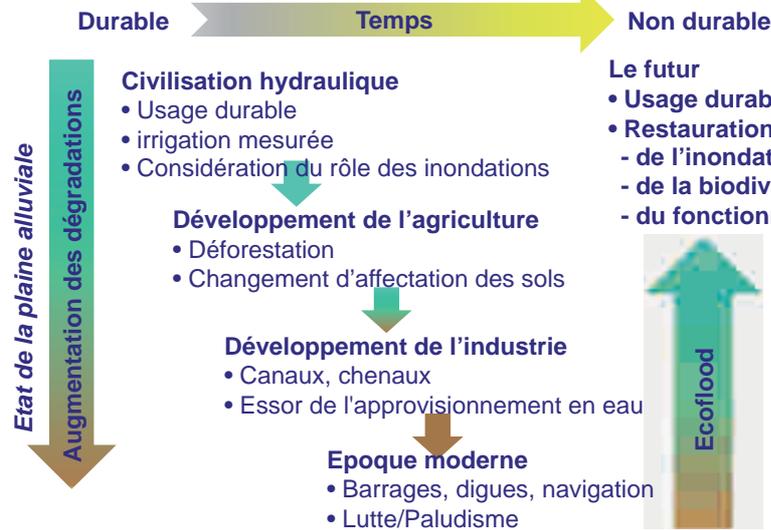
Contrôle du risque par la reconquête



Des plaines d'inondation handicapées, à soigner
 Rendre la santé aux cours d'eau et vallées
 Recouvrer des fonctions et services cruciaux
 2003-2006 Projet européen
 "Towards natural flood reduction strategies"



impacts des activités humaines sur l'environnement des cours d'eau et le chemin à suivre (Blackwell & Maltby, 2006)



14 Etude de cas (8 pays européens)

- excavation de chenaux latéraux,
- reconstruction (berge, lit...)
- suppression des barrages
- abaissement (digue, épis)
- déplacement de remblais
- réhabilitation de ZH du paysage...



Restauration de rivières

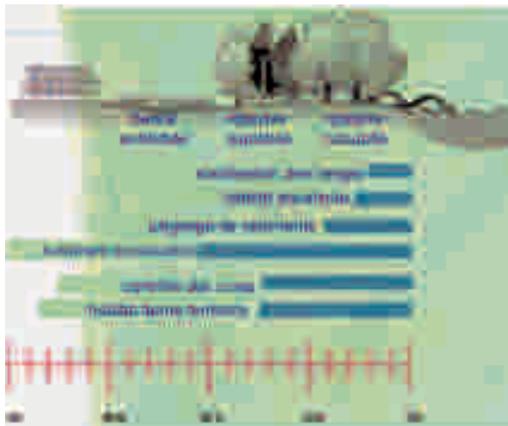


Photos: J.W. Cliffphoto

Tichy

S'appuyer sur tous les dispositifs existants

Une proposition de mesure compensatoire très courante :
 établir des connectivités, des corridors écologiques, une trame verte et bleue



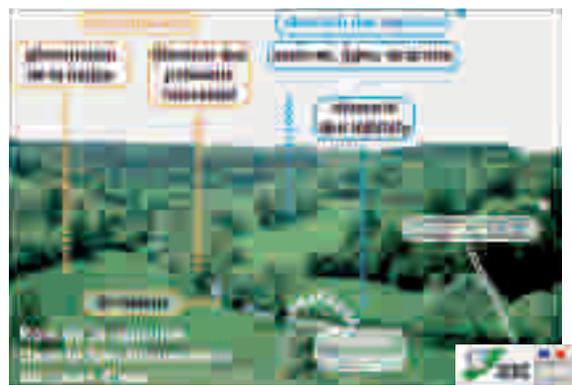
(Schulz et al., 2000 ; Décamps et Décamps 2002)

Choix de 1, 2, x fonctions écologiques et/ou services écosystémiques ?

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

Optimiser le fonctionnement écologique,
 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

Qui décide parmi les différentes potentialités ?



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

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

Au final...

**La compensation des pertes de zones humides,
beaucoup d'interrogations sur le terrain**

Restaurer la nature ? En sommes-nous capables ?

Partiellement et à certaines conditions avec des objectifs réalistes

Les enjeux en ce début de XXI^e siècle

Un ensemble de modifications en synergie

- Anticipation, adaptation aux changements globaux
- Jouer de toute la gamme des approches



**Priorité des priorités
Ne pas détruire ou dégrader
les zones humides**

