



Entre terre et eaux, les services des écosystèmes humides

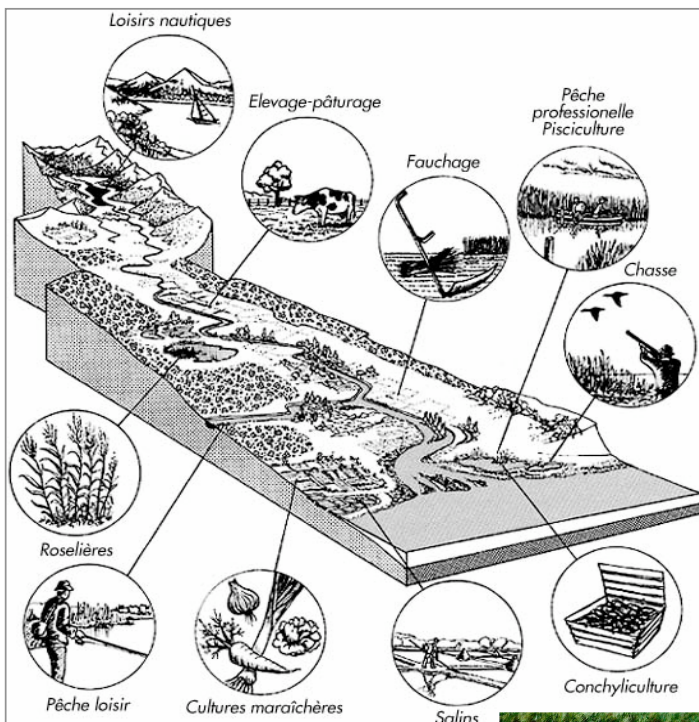
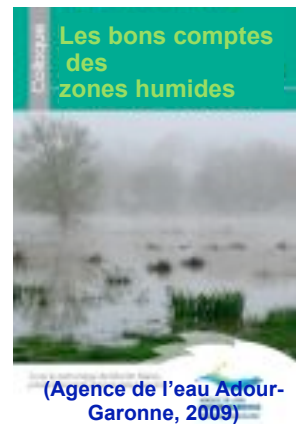
Geneviève BARNAUD

MNHN-Département Écologie et gestion de la biodiversité-SPN

- Des usages et valeurs reconnus
- Et pourtant au hit-parade des destructions
- L'approche « services écosystémiques »
- Fixer un prix à la nature
- Intérêts et risques de la démarche



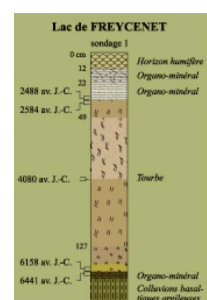
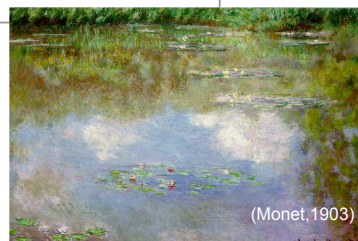
Séminaire technique
« Zones Humides des Têtes de Bassin Versant »
plate-forme « Eau, espaces, espèces »
10-11 juin 2009, Nedde - Limousin

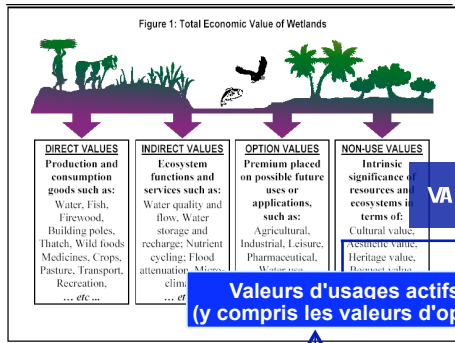


Des marais si valorisés

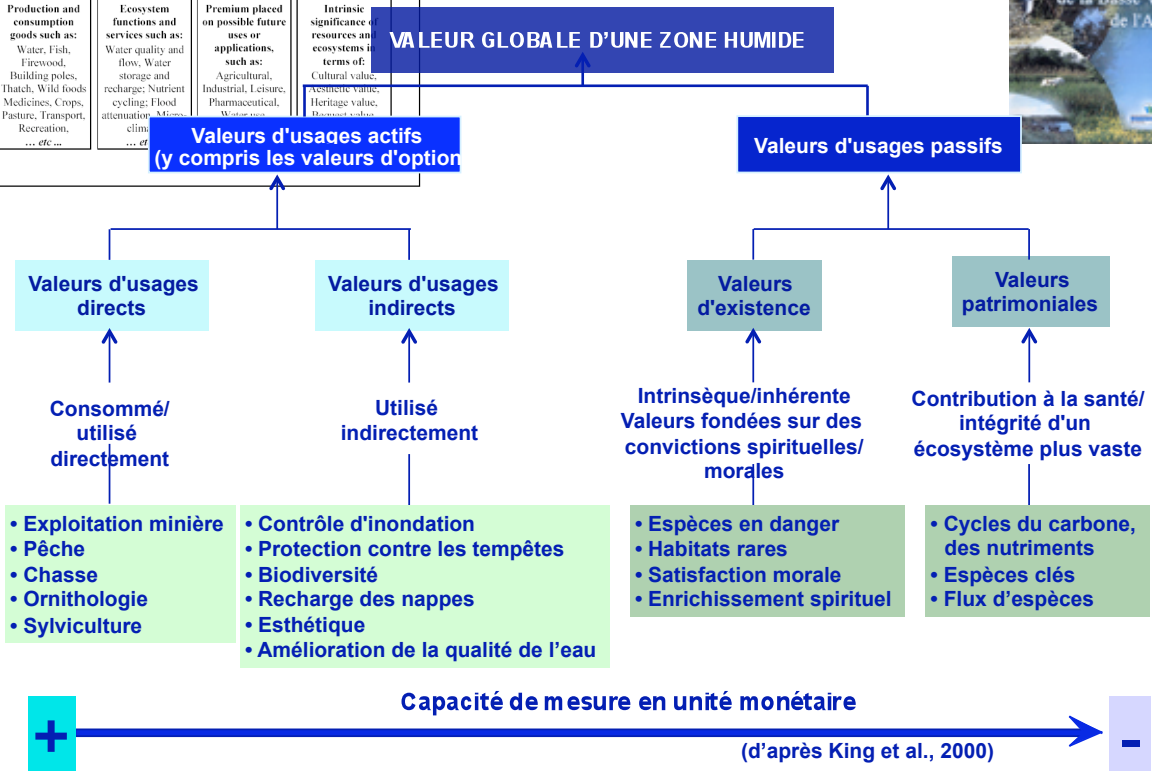
- ➔ Des espèces recherchées pour : se nourrir, s'habiller, s'abriter, se chauffer, se soigner, se distraire
- ➔ Des produits et sites valorisés par des usages traditionnels ou innovants
 - Agricoles et sylvicoles
 - Cynégétiques, Piscicoles et aquacoles
 - Salicoles, Miniers (tourbe, granulats)
 - Culturels et de loisirs
 - Éducatifs et scientifiques
- ➔ Des pratiques compatibles ou non avec le maintien des ZH, selon l'intensité de l'exploitation
- ➔ Des intérêts historiques, esthétiques et patrimoniaux

« 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)



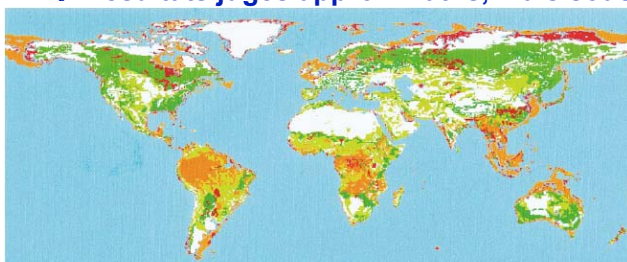
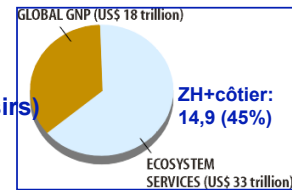


Mesures des valeurs des zones humides



Une estimation globale du prix de la nature

- Evaluation économique par grand type d'écosystème de 17 fonctions et services (Costanza et al., 1997) (climatiques, hydrologiques, biogéochimiques, biologiques, culturels, de loisirs)
- Résultats jugés approximatifs, mais sous-estimés



Carte globale de la valeur des services écosystémiques (Costanza et al., 1997)

Écosystèmes	Superficie (ha x 10 ⁶)	Valeur (\$US/ha/an)	Valeur totale (\$US/an x 10 ¹²)
Océans	33 200	252	8,4
Milieux côtiers	3 102	4 052	12,6
Forêts tropicales	1 900	2 007	3,8
Autres types de forêts	2 955	302	0,9
Prairies naturelles	3 898	232	0,9
Marécages	330	14 785	4,9
Lacs et rivières	200	8 498	1,7
Terres arables	1 400	92	0,1
Valeur totale de la biosphère	51 625		33,3

→ Valeurs contrastées selon les écosystèmes

→ Intérêt confirmé par l'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire

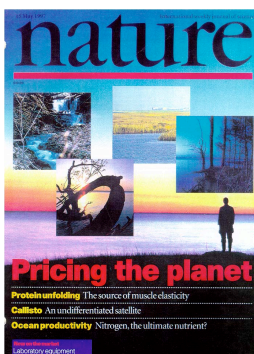
Services rendus par les écosystèmes humides :

→ 15 trillions \$/an, y compris

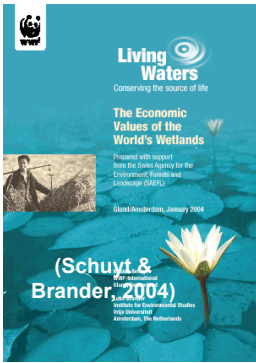
l'approvisionnement en eau de 1.5 - 3 milliards personnes

(Costanza et al., 1997; Zedler & Kercher, 2005)

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT

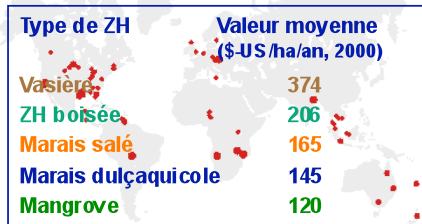


Zoom sur les zones humides

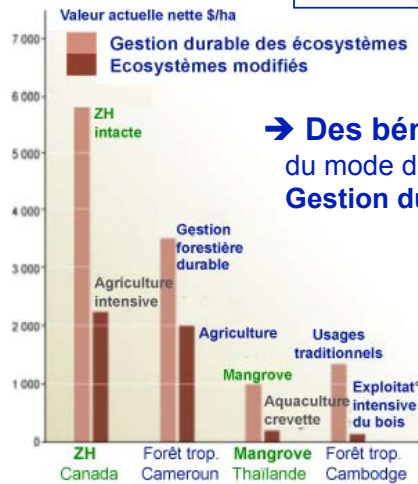


→ Des travaux spécifiques aux ZH

Valeur économique des ZH mondiales
Méta analyse (89 sites) par région géographique,
par type de ZH, par service



Fonction	Valeur moyenne (\$-US/ha/an, 2000)
Contrôle des inondations	464
Pêche sportive	374
Loisirs	492
Épuration de l'eau	288
Biodiversité	214
Nourricerie	201
Chasse sportive	123
Approvisionnement en eau	45
Matériaux	45
Bois de chauffage	14



→ Des bénéfices économiques dépendants du mode d'utilisation de l'écosystème Gestion durable = bénéfices nets supérieurs

(Millennium Ecosystem Assessment, 2005)

(Van den Bergh et al., 2004)



Début du XXI^e siècle les services fournis par les écosystèmes

→ De nombreuses définitions (PNUE, FAO, OCDE...)

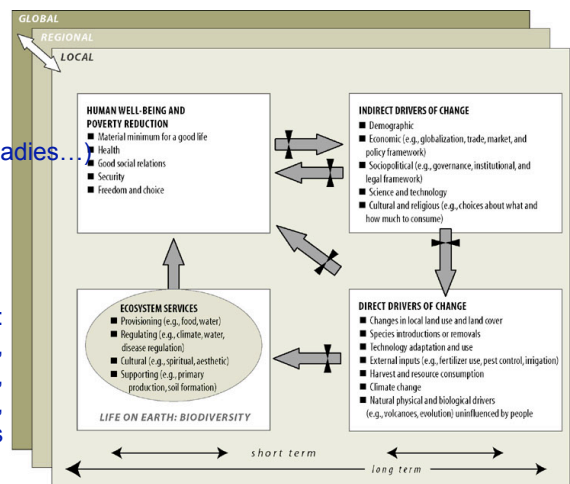
L'énoncé de l'**Evaluation des écosystèmes en début de millénaire**

4 classes de services :

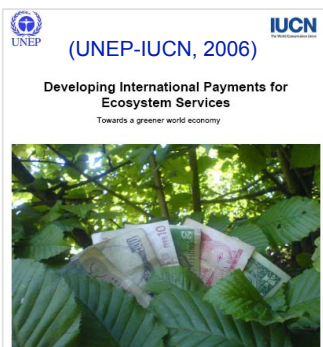
- d'**approvisionnement** ou de prélèvement (nourriture, eau...)
- de **régulation** (contrôle des inondations, de la sécheresse, des maladies...)
- **culturels** (spirituels, récréatifs...)
- d'**appui** ou d'auto-entretien (formation des sols, cycle des éléments nutritifs...)

Cadre conceptuel des interactions entre :

- la Biodiversité,
- les Services d'origine écosystémique,
- le Bien-être humain,
- les Facteurs à l'origine des changements



strategies and interventions (Millennium Ecosystem Assessment, 2005)



Bilan : 60% des services écosystémiques en cours de dégradation ou d'exploitation non rationnelle

(eau douce, pêche, purification de l'air, régulation du climat...)

Principaux problèmes :

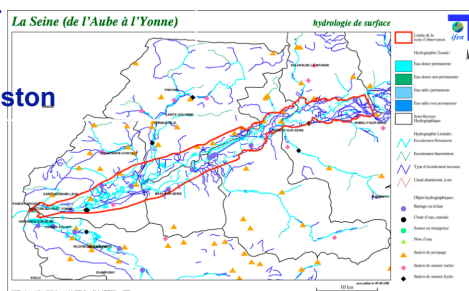
- optimisation versus perte de services
- transferts des coûts ailleurs et/ou aux générations futures

Notion de **paiement des services rendus** par les écosystèmes (PSE)

Intérêts socio-économiques de zones humides

Des évaluations à manier avec prudence

L'un des classiques : Bassin de la Charles River (Massachusetts).
 Achat de 3 400 ha de ZH pour 7,3 M \$US (1976)
 économie de 17 M \$/an
 de dommages et équipement contre les inondations de Boston



Exemple de la Bassée, ZH de 6 500 ha (Seine moyenne)
 (Laurans et al., 1996)

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



(Poinsot)



Les tourbières des éponges
 Stockage de 70 litre d'eau
 par un tapis de sphagnes
 de 1m² et 20 cm d'épaisseur
 Seulement 30% de l'eau stockée
 restituée en période de sèche



→ **Stockage par les tourbières**
 Life « *Tourbières Midi-Pyrénées* »
 Soutien d'étiage (500 l/m²/an fournis)
 → 33,5 M € d'économie pour la
 région (coût d'un ouvrage de
 stockage)
 Sphagnum (JL Michelot)

Des calculs 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

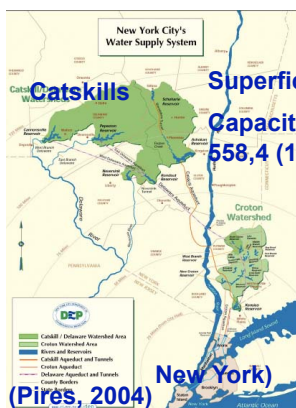
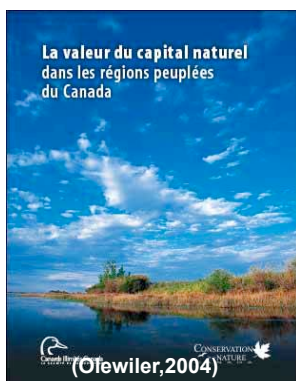
Des biens et services fournis également par les forêts, prairies...

Les tourbière de la vallée (1 890 ha)

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

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

	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



Superficie : 1479 km²
 Capacité de stockage :
 558,4 (10⁶m³)

→ **Le système Catskill/Delaware**
Un exemple hyper médiatisé
 1990 Problème d'alimentation en eau potable
 de New York (9 M habitants, 1 M touristes)
 Résultats des évaluations financières:
 gestion d'un bassin versant amont (90% forêts)
 comme réservoir d'eau potable

Approches adoptées par les ONG



(Mulongoy et Gidda, 2008)

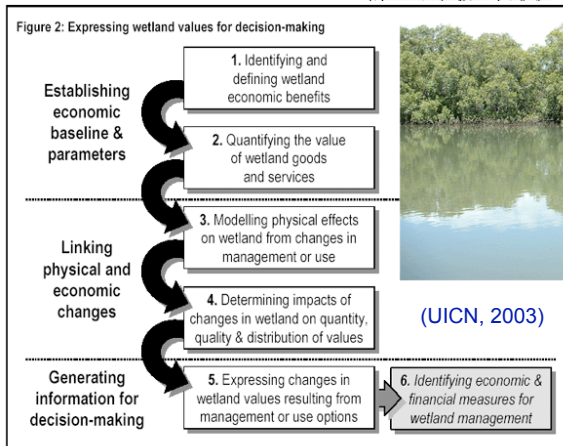
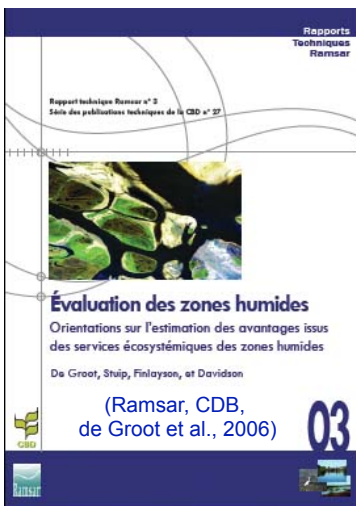
→ Raisonnement repris par les grandes ONG de la conservation de la nature (UICN, WWF, WI...)

- Des méthodes d'évaluation
- Des exemples
- Des schémas destinés à l'aide à la décision

WETLAND VALUATION ISSUES
PAPER #1: May 2002

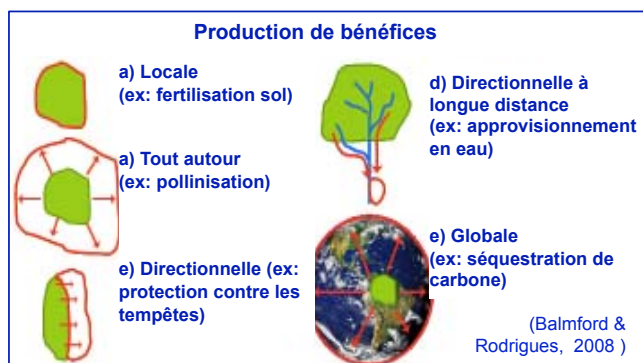
VALUING WETLANDS IN
DECISION-MAKING:
where are we now?

Wetland under-valuation: defining
the problem
Wetland ecosystems yield a wide range of
goods and services, many of which have a

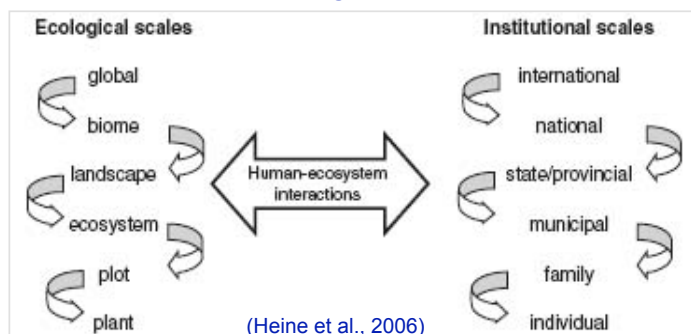


Productions et demandes à l'échelle du bassin versant

→ Variabilité des échelles spatio-temporelles à considérer selon les fonctions



Catégories générales de flux de services en relation avec la configuration spatiale



Effets ressentis au niveau :

- international (habitat oiseaux d'eau)
- régional (contrôle des crues)
- local (rétention de sédiments)

Fourniture de services à l'amont :

Impacts des usages sur la quantité, qualité, et le régime des eaux

Bénéficiaires potentiels à l'aval :

usages domestiques, irrigation, hydroélectricité, pêche, loisirs...

→ Parallèle entre des échelles écologiques et institutionnelles influençant les interactions Homme-écosystème

Quelles solidarités écologiques, socio-économiques de l'amont à l'aval, en transversal ?

Paradoxe : des milieux aménagés, transformés, détruits

Principales altérations des zones humides de tête de bassin

Les aménagements : drainages agricoles, remblaiements pour des infrastructures routières ou touristiques, urbanisation, création de retenues d'eau, captages d'eau..

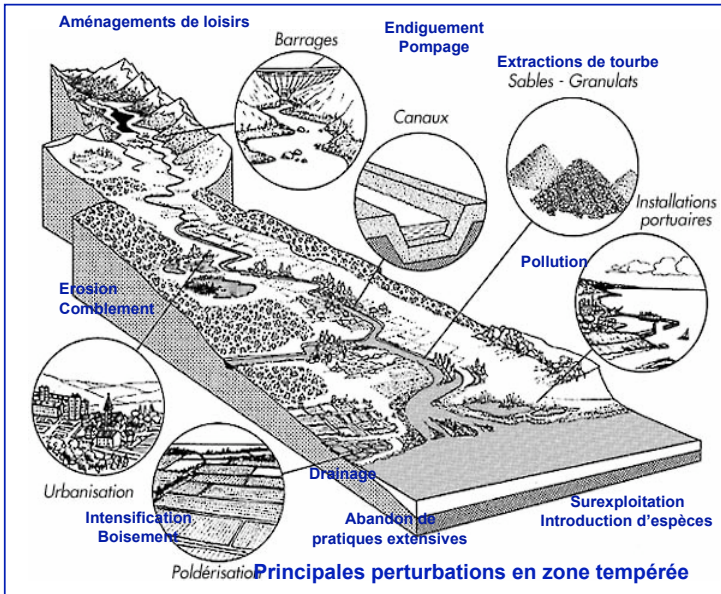
Les changements de pratiques de gestion : intensification agricole, boisement...

mais aussi le déclin d'activités agricoles extensives traditionnelles

Conséquences multiples dont

. la modification des dynamiques, seuils/stabilité, résilience,...

. la diminution de la capacité à fournir des services à court et long termes



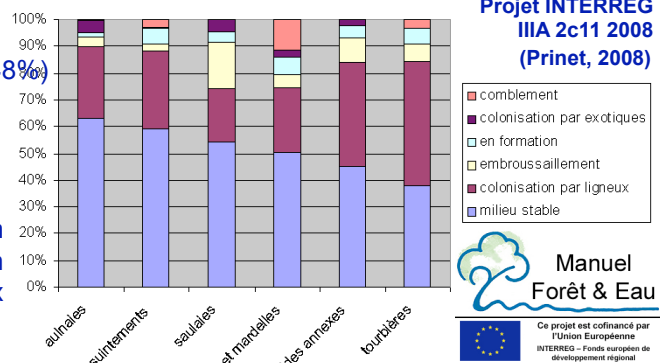
Diagnostic de marais de tête de bassin

Les milieux aquatiques forestiers des Vosges et du Jura alsacien

Des aulnaies et aulnaies-frênaies dominantes (48%)
 Nombreux suintements et sources (19%)
 des formations tourbeuses et milieux humides annexes, des saulaies plus rares
 et 114 mares (ou mardelles)

A des stades différents d'évolution

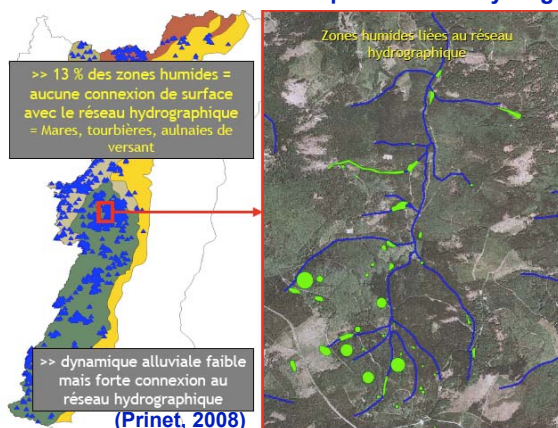
En majorité stables, peu en formation embroussaillées et colonisées par les ligneux



Des ZH en réseau ou isolées ?

56 % non connectées (en surface)

44 % connectées à une autre par le réseau hydrographique



Environ 10 %

envahies par des plantes exotiques

(aulnaie, saulaie, prairie humide...)

18 % des cours d'eau touchés

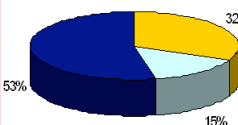
70% par la Balsamine de l'Himalaya

20% par la Renouée du Japon

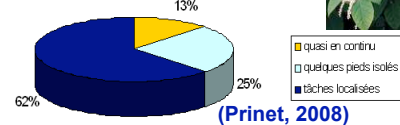
Mais aussi, le Solidage du Canada, le Robinier faux accacia, le Prunus serotina



Recouvrement dans les zones humides
 Balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*)



Renouée du Japon (*Fallopia japonica*)

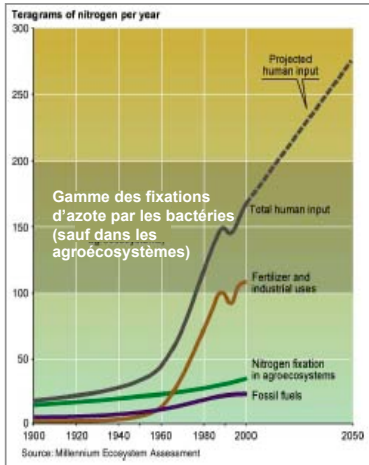


(Prinet, 2008)

Dysfonctionnements, extinctions programmés

→ La toile de fond

Accélération, amplification des dégradations
 Conséquences/état de santé des territoires
 - Perte de biodiversité, de productivité
 - Risques accrus (qualité de l'eau, inondation)



Apports par l'homme prévus (----) totaux (—)
 Usages industriels et agricoles (—)
 Fixation d'azote dans les agroécosystèmes (—)
 Fuel fossile (—)

→ Projection 2050, tendances globales d'apports d'azote actif par des activités humaines, (MA, 2005) (10^9 kg d'azote/an)

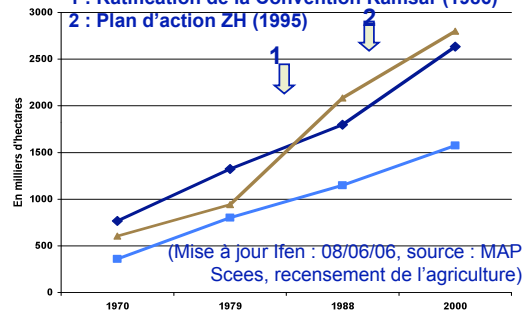
→ En Europe de l'ouest depuis 1960
 Dépôts atmosphériques d'azote x 4 - 8 selon les lieux (20-40 kg N/ha /an) (Verhoeven 2003)

[openlearn.open.ac.uk/]

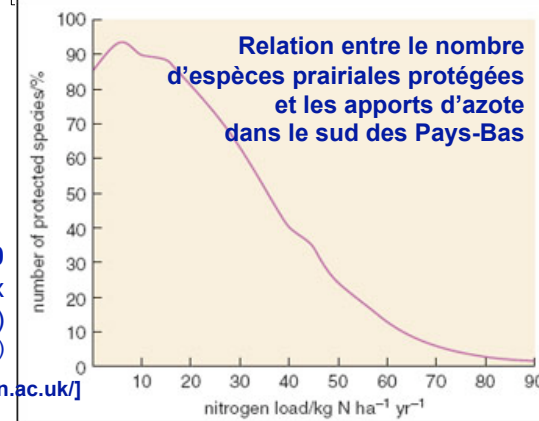
Des tendances lourdes

Évolution des équipements de gestion de l'eau (drainage, irrigation) en milliers d'ha-France

1 : Ratification de la Convention Ramsar (1986)
 2 : Plan d'action ZH (1995)



— Surfaces irriguées — Surfaces irriouzes — Surfaces drainées



COUNTDOWN 2010

→ Vers une 6^{ème} crise d'extinction ? Un processus irréversible ?

Disparition d'1 espèce = co-extinction d'espèces en interaction

→ Au hit parade des extinctions ?

Milieus dulçaquicoles et les îles de tristes records
 Certains groupes ou régions plus à risque

→ Au palmarès des Listes Rouges

• Espèces animales aquatiques

2 000 espèces menacées : 20% amphibiens, 20% de crustacés, 30% poissons, 27% mollusques (la plupart d'eau douce)

• De nombreuses plantes aquatiques en danger

Isoètes : 50% des 80 espèces menacées, 2 éteintes

→ Living Planet, Indices de 1970 à 2000
 déclin des populations

Multiples causes, en tête la disparition des habitats



Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*)



Ecrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) Laurent Paris



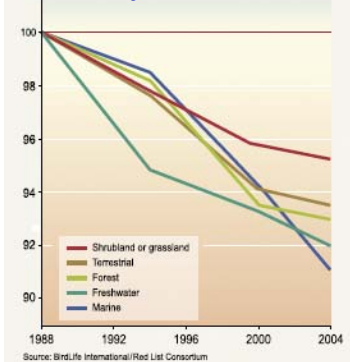
Moule pérlière (*Margaritifera margaritifera*) Laurent Paris



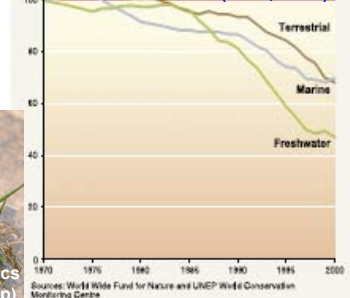
Isoète des lacs (mnhn-cnbp)

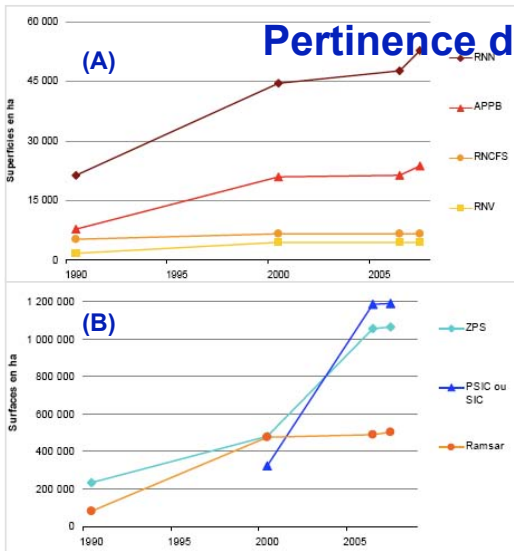
Des indices alarmants

Liste Rouge UICN :
 Evolution 1988-2004 de l'Indice « Oiseaux » dans différents écosystèmes (MEA, 2005)

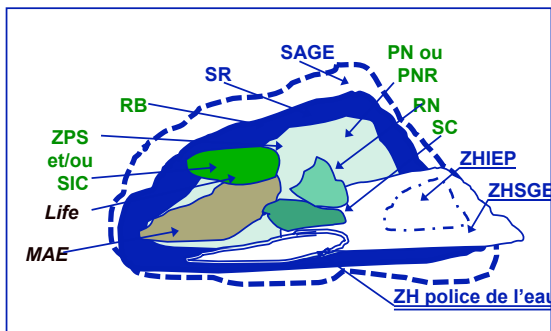


Evolution 1970-2000 des Living Planet Indices en système dulçaquicole, marin et terrestre (MEA, 2005)





Données Ifen, ONZH (10-2004) et MNHN (RNCFS : 12-2003 ; autres : 12-2006 ; Ramsar : 12-2006 ; Natura 2000 : 03-2007)



→ En France, une gamme de mesures concernant les espèces, les espaces

Protections des zones humides en progrès
Evolution de 1990 à 2007 de superficie totale ZHIM couvertes par :

- (A) réglementation nationale de conservation
- (B) Désignation, internationale

2002 - La déclaration de Nairobi pour une gestion durable des ressources de têtes de bassin (?)
(Haigh, 2004)

Pertinence des mesures/type de zone humide

Peut-être trop sur des sites prestigieux ?

Le syndrome du mille-feuilles, effets parfois contre-productifs

- localisation et délimitation relevant davantage du contexte socio-économique /stratégie réfléchie
- plus ou moins emboîtées et aux objectifs partiellement communs

Désintérêt pour les marais « ordinaires »

et depuis peu, les :

- ZH délimitées pour la police de l'eau
- ZHIE (ZH d'intérêt environnemental)
- ZHSGE (ZH stratégiques pour la gestion de l'eau)



Le réseau planétaire des zones humides précieuses

→ Les sites Ramsar

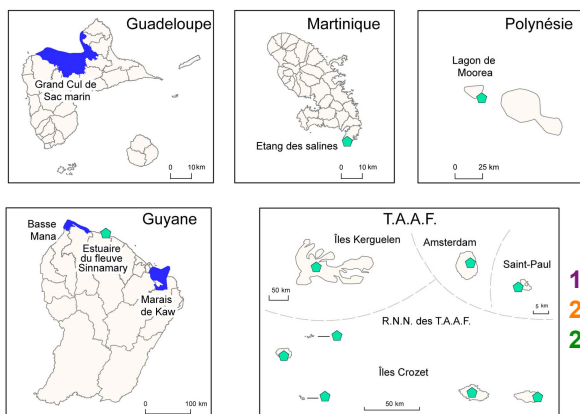
→ Ratifiée par 158 pays

1 755 sites (161 M ha) inscrits sur la Liste des zones humides d'importance internationale

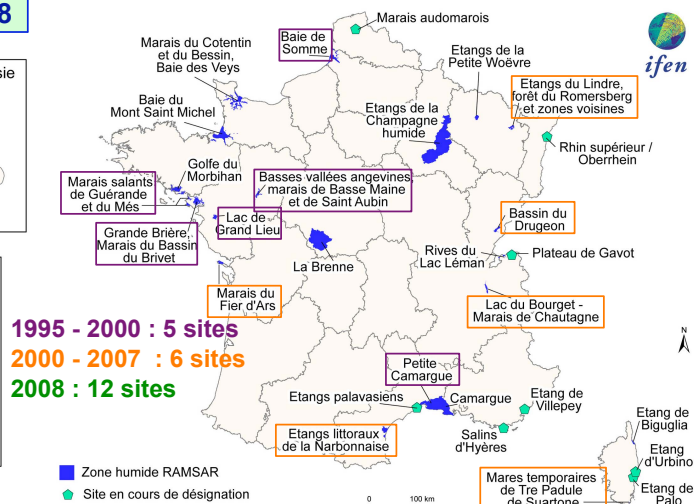
Mai 2009

→ 1986 – Ratification de la convention par la France

2008	Nb. de sites	Superficie (ha)
Métropole	29	650 171
DOM-TOM	7	2 519 607
Total	36	3 169 778



Source: MNHN (SPN), 2008 - MEEDDAT



Les plus vastes : 2 270 000 ha (RNN TAAF), 140 000 ha (Brenne), 137 000 ha (Marais de Kaw)
Les petits bijoux : 207 ha (Etang des salines), 212 ha (Etang de Palo), 218 ha (Tre Padule de Suartone)

Quid de la désignation de marais de tête de bassin

→ 2002 - COP8 Conférence des parties à la Convention de 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

→ 2005 en Suisse

Journée mondiale des zones humides
Désignation de 3 sites Ramsar de montagne

• 1 zone marécageuse

- Laubersmad-Salwidilli (Lucerne)

Diversité d'habitats et d'espèces

types de marais, diversité floristique et faunistique

• 2 marges proglaciaires

- glacier du Rhône (Valais)

Dynamique naturelle, flore typique

- glaciers de Tschierva et du Roseg (Grisons)

Diversité géomorphologique,

paysage riche du point de vue écologique



ZH : environ 200 ha, 858 m altitude moyenne

→ 2008 en France

Désignation de l'impluvium d'Evian (Rhône-Alpes)
Site de 3 275 ha représentatif des marais des Alpes du Nord

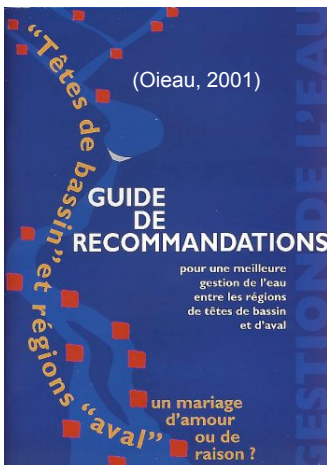
(lacs, prairies, suintements tuffeux, marais à grandes laïches, bas marais alcalins, tourbières...)

A la recherche d'une complémentarité des approches

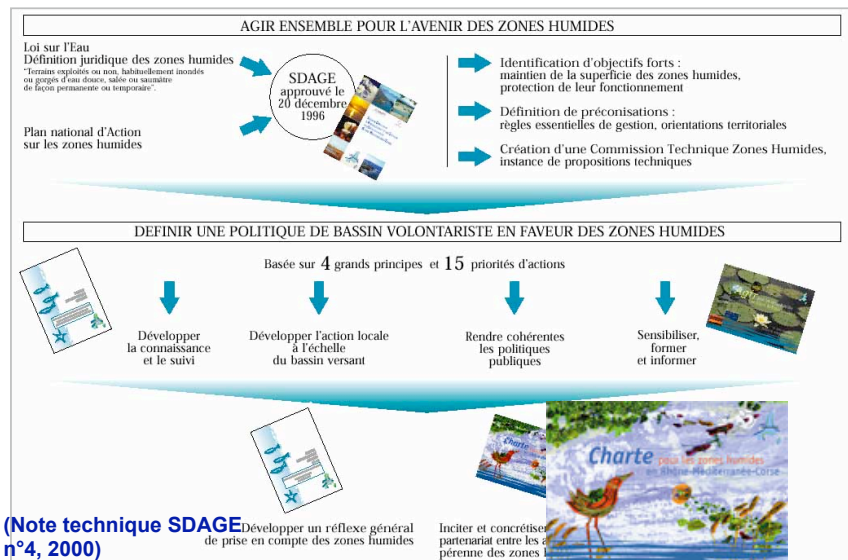
Insuffisance des mesures habituelles de conservation en raison des spécificités des ZH, des fonctions et valeurs

Options à envisager, conjuguer les mesures aux échelles :

- mondiale : Convention de Ramsar, Convention diversité biologique, ...
- continentale : Directives européennes, Conventions de Berne, de Bonn
- nationale : Plan gouvernemental d'action, Loi DTR
- bassin versant LEMA (SDAGE-SAGE),

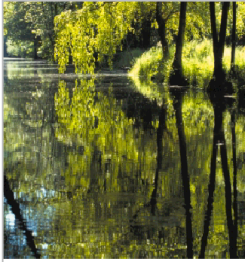


La démarche du bassin Rhône Méditerranée Corse



Comment sortir du cycle destruction-dégradation ?

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



LES ZONES HUMIDES
Un patrimoine à sauvegarder.

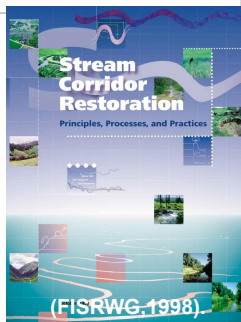


MINISTÈRE DE L'ÉCARTONNEMENT ET DE LA CONSÉRVATION

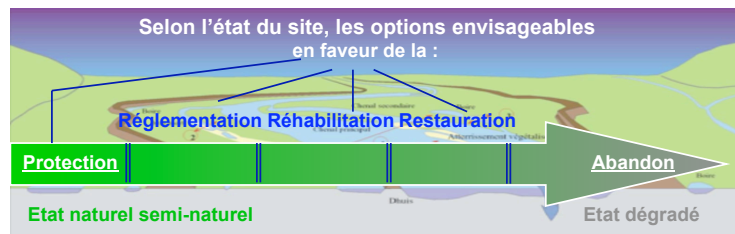
➔ **Annonces du Grenelle de l'Environnement**

- 1 Parc national en zone humide
- Acquisition de 20 000 ha de zones humides
- Un nouveau Plan d'action triennal ?
- La constitution de la Trame Bleue et Verte

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



Gamme des actions à envisager dans le cadre des programmes de conservation (d'après Boon, 1992)



Un levier capital : les législations compensatoires

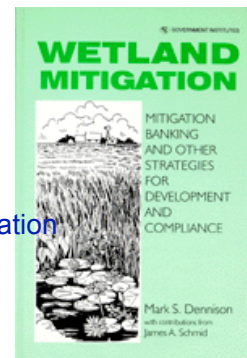
➔ **Aux États-Unis - La politique de mitigation**

Objectifs : récupération d'une superficie de ZH égale ou supérieure puis récupération des fonctions perdues

➔ **Détermination de réseaux de ZH de référence** par éco-régions:

- mise en place d'un **pool de ZH** (≠ stades de développement, fonctions quantifiées - indices)
- **comparaison avec les ZH créées, réhabilitées, restaurées** en compensation

Permis ➔ système de suivi pour vérifier le respect des normes définies



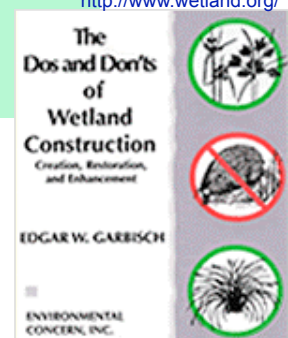
➔ **Intérêt assez discuté du dispositif /conservation**

Système de Mitigation Banking = crédit ou droit à détruire

➔ **Opportunités pour la recherche**

(indicateurs de santé des écosystèmes, projections)

<http://www.wetland.org/>



Des risques de dérapage et des controverses

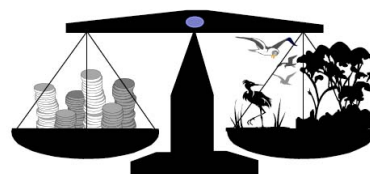
→ La vente de morceaux de marais, d'espèces prestigieuses ou utiles

→ En France (2008), le programme Biodiversité de la Caisse des dépôts et consignation

Un moyen de compensation pour maintenir la biodiversité

Principe : « Pas de perte nette de biodiversité » :

- préserver l'existant
- remplacer le détruit



Mesure compensatoire par unité écologique :

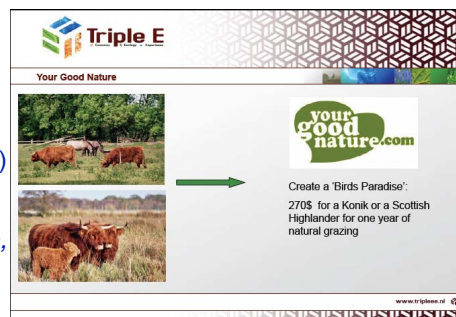
- Evaluation écologique d'un impact/référence (surface d'habitats, nombre d'individus, fonctionnalités écologiques)

- Réalisation par le maître d'ouvrage

« d'une action admise comme écologiquement équivalente, en qualité et en quantité ».

- **Compensation : transaction** entre

- des **maîtres d'ouvrage** devant s'acquitter d'une dette d'unités écologiques
- des **auteurs d'actions** offrant des unités écologiques



(Thievent & Quenouille, 2008)



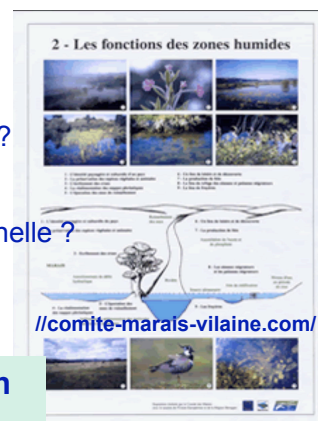
Des questions en suspens

→ Détermination et valorisation des fonctions écologiques et services des zones humides

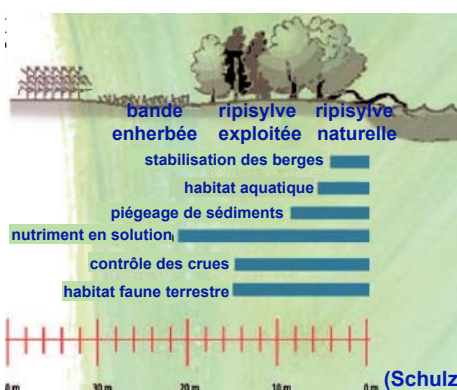
- Quels indices /conditions écologiques des écosystèmes ?
- Quelle quantification des facteurs modifiant les ZH et services fournis ?

→ Conception et construction de la « trame verte-bleue »

- Quel principe pour réorganiser une structure paysagère multifonctionnelle ?
- Quelle latitude/changements globaux, aux risques biologiques ?
- Quelle combinaison des outils à l'échelle d'un bassin versant ?



Quels indicateurs d'efficacité des politiques de planification intégrant la reconquête écologique des territoires ?



Des zones rivulaires remplissant 1 ou plusieurs services écosystémiques ?

corridor, filtre, source d'alimentation, abri, protection des rives

Optimiser le fonctionnement écologique et la protection du milieu aquatique

Exemple, un corridor rivulaire à 3 bandes végétales de largeur minimale

Option :

- stabiliser les berges, bande > 5m
- épurer l'eau, bande < 20 m

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

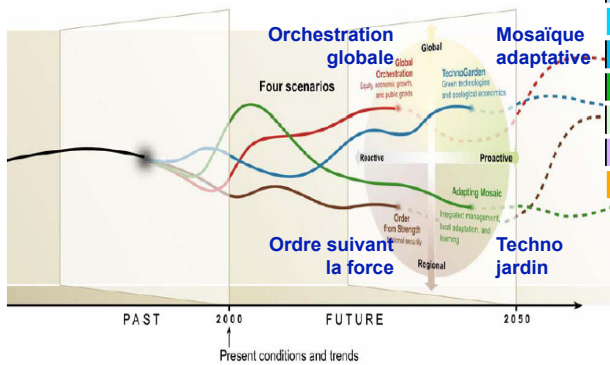
Les principaux facteurs de changement

- **Facteurs naturel ou anthropique provoquant directement ou indirectement un changement (MEA, 2005)**
- **Facteurs directs : influence sans équivoque sur les processus écosystémiques**
 - Variabilité et modification du climat
 - Prélèvement de nutriment par la végétation
 - Transformation des terres
 - Invasions biologiques et maladies
- **Facteurs indirects : opérant de manière plus diffuse en altérant les facteurs directs**
 - Démographie
 - Consommation, production et globalisation économique
 - Politiques sociales
 - Avancées scientifiques et techniques
 - Culture et religion

Principaux facteurs directs de changement de la biodiversité et des écosystèmes (MEA, 2005)

	Changement d'habitat	Changement du climat	Espce invasive	Surexploitation	Pollution (N, P)
Eaux intérieures	↑	↑	↑	→	↑
Côtier	↑	↑	↗	↗	↑
Marin	↑	↑	→	↗	↑
Forêt tempérée	↓	↑	↑	→	↑
Prairie tempérée (sèches)	↗	↑	→	→	↑
Montagne	→	↑	→	→	↑
Ile	→	↑	↗	→	↑

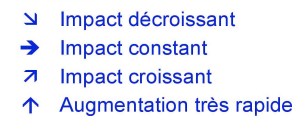
Et 4 scénarios pour l'avenir (MEA, 2005)



Impact/biodiversité au cours du dernier siècle

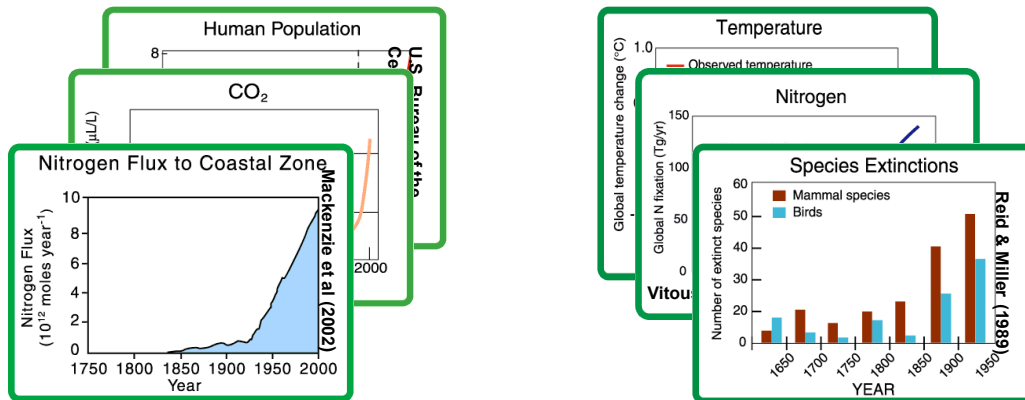


Tendance



Dans un monde changeant

Changements naturels + changements anthropiques = changements globaux
Un ensemble de modifications en synergie, à dimension globale

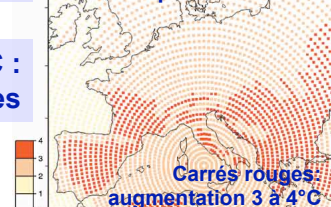


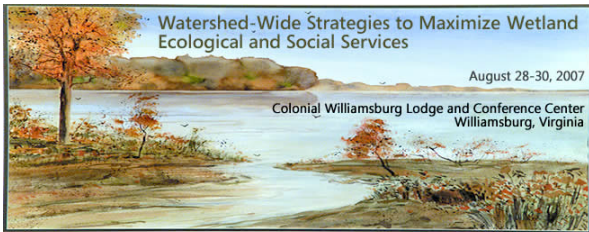
De sombres scénarios

→ **Vulnérabilité accrue des hydrosystèmes dégradés**

Réchauffement > 2 à 3°C : fort risque d'extinction en 2100 de ~20% à ~30% des espèces

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

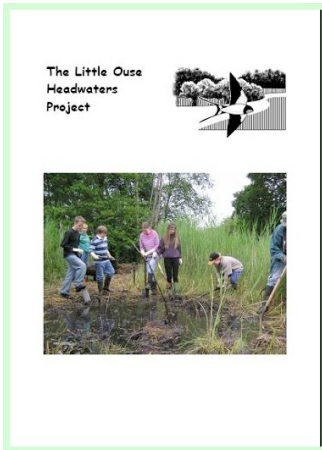




En guise de conclusion

Une orientation majeure, la gestion adaptative

- Valoriser au mieux les fonctions, éviter de les forcer
- Tenir compte des bénéficiaires des effets du local à l'international
- Prévoir des systèmes de compensation amont-aval, des mécanismes de solidarité bassin versant (écologique, économique, politique, ..)



→ Encore et encore, sensibiliser, former faire participer

Merci pour votre attention des questions ?

