

# Les Enjeux de la Biodiversité Marine et Côtière ...

P. Gouletquer

Direction de la Prospective & de la Stratégie Scientifique  
Coordination « Biodiversité »

*Conférence Ifremer Nantes 13 mars 2008*

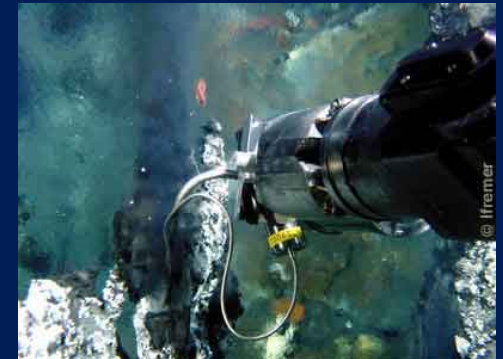
# La Biodiversité marine .....des espèces emblématiques mais également tout un monde à découvrir, à préserver et à exploiter durablement !

La Biodiversité concerne un champ très vaste depuis la variabilité génétique  
au sein d'une espèce jusqu'aux écosystèmes complexes

...mais si on parle de « Biodiversité spécifique » :

# 250 000 espèces marines décrites (#15% de la biodiversité mondiale)

# 1300-1500 sp nouvelles par an (9,7% des descriptions annuelles) ...une  
progression de 0,65% par an !



*Kiwa hirsuta*

# La Biodiversité marine .....des espèces emblématiques mais également tout un monde à découvrir, à préserver et à exploiter durablement !

- 600 000 à 900 000 espèces estimées dans les zones de coraux (chauds # tropicaux mais également froids !)
- Plus de mollusques dans 30 000 ha de coraux dans le Pacifique Sud Ouest que 300 millions d'hectares de la Méditerranée !



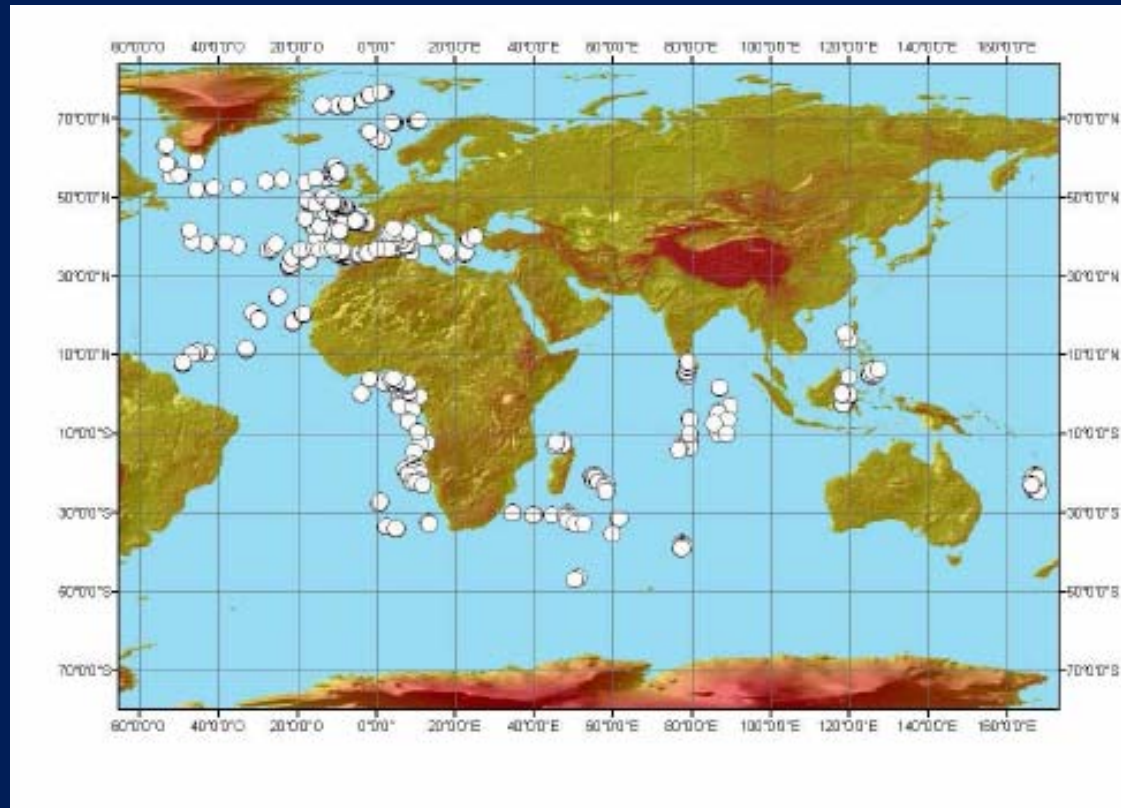
## *La Biodiversité marine ..... un monde à découvrir ....*

.... on estime que dans les grands fonds (abysses) dont <1% échantillonnés pourraient abriter plus de 10 millions d'espèces...

*...moins de 100 campagnes océanographiques en plus de 40 ans par la France...*

*Grands fonds = 1 280 M Km<sup>3</sup>  
vs 125 M KM<sup>3</sup> pour les  
écosystèmes terrestres...*

*(DEEP, 2005)*



*.....principale caractéristique ... un monde en majorité inconnu !*

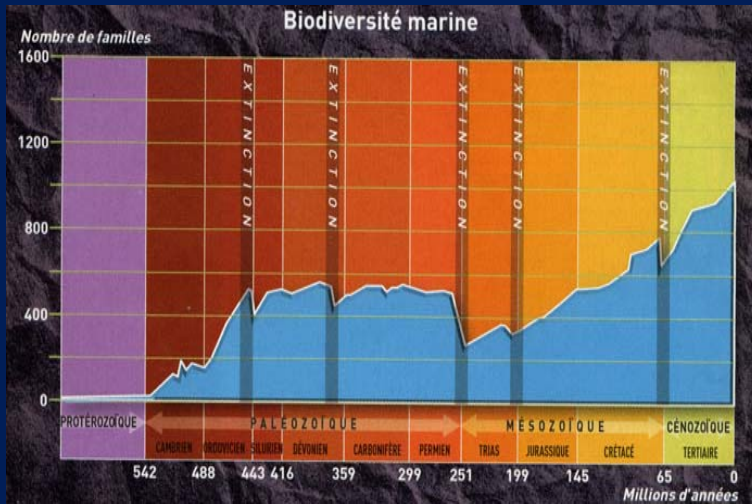
# Spécificités de la Biodiversité marine et côtière

- Retard des connaissances vs terrestre (difficultés d'intervention)
- Caractère ancestral de la biodiversité marine (précède le terrestre)
- Domaine des micro-organismes inconnu – virosphère (« boîte noire »),
- Biodiversité *a priori* plus faible qu'à terre
- Groupes uniquement en milieu marin (échinodermes-oursins...),
- Echelle spatio temporelle - Stocks mondiaux (e.g., grands pélagiques),
- Problématique en 3D (vs 2D en terrestre),
- Vitesse des flux très différenciés entre terrestre et marin,
- Appropriation et valorisation des ressources marines sans « propriétaire »,
- Implication de la France dans les grands programmes internationaux nécessaire pour traiter les territoires hors juridiction nationale (« Zone ») (Convention Droit de la Mer).

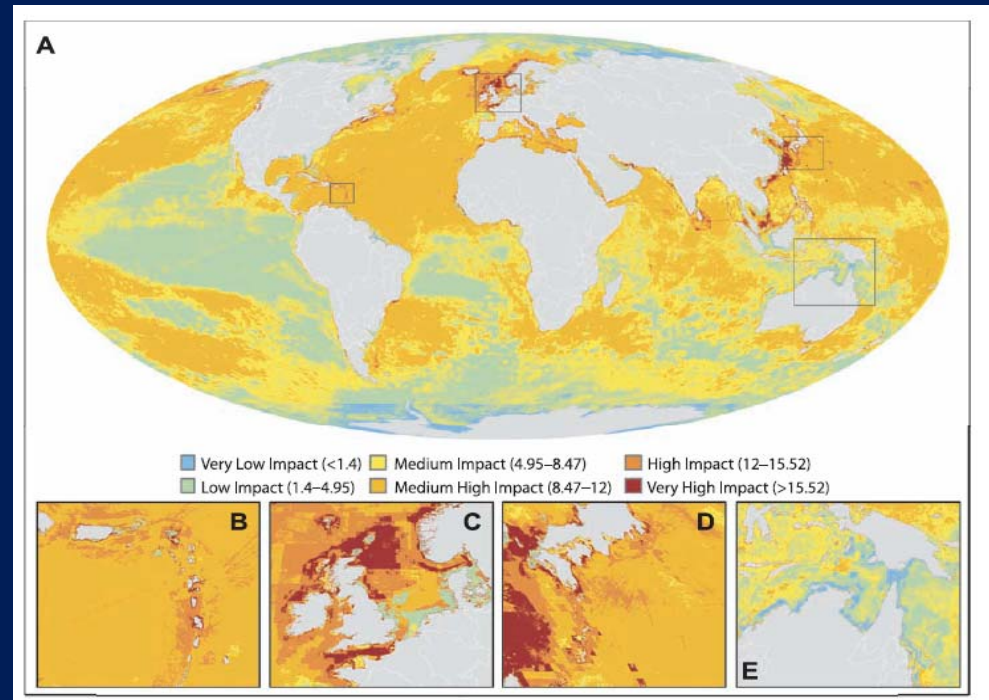


# Quelle est la situation de la biodiversité marine .....

.... vers une 6ème extinction massive d'espèces ! ?



.....ou une modification profonde des services écologiques fournis par celle-ci ?

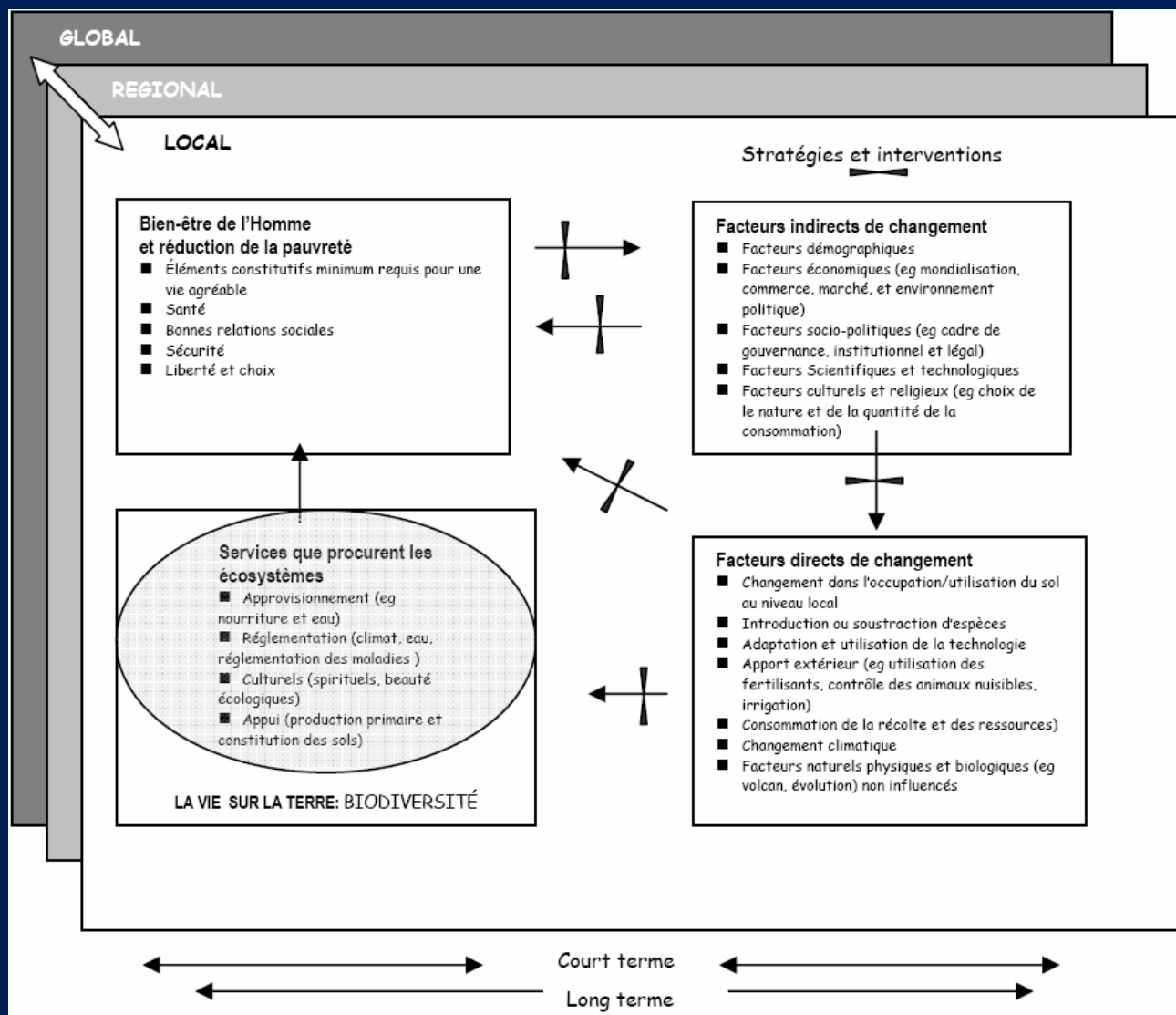


1ère Carte globale des impacts cumulés de l'homme sur les océans (Halpern et al., 2008)

# Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (MEA 2005)

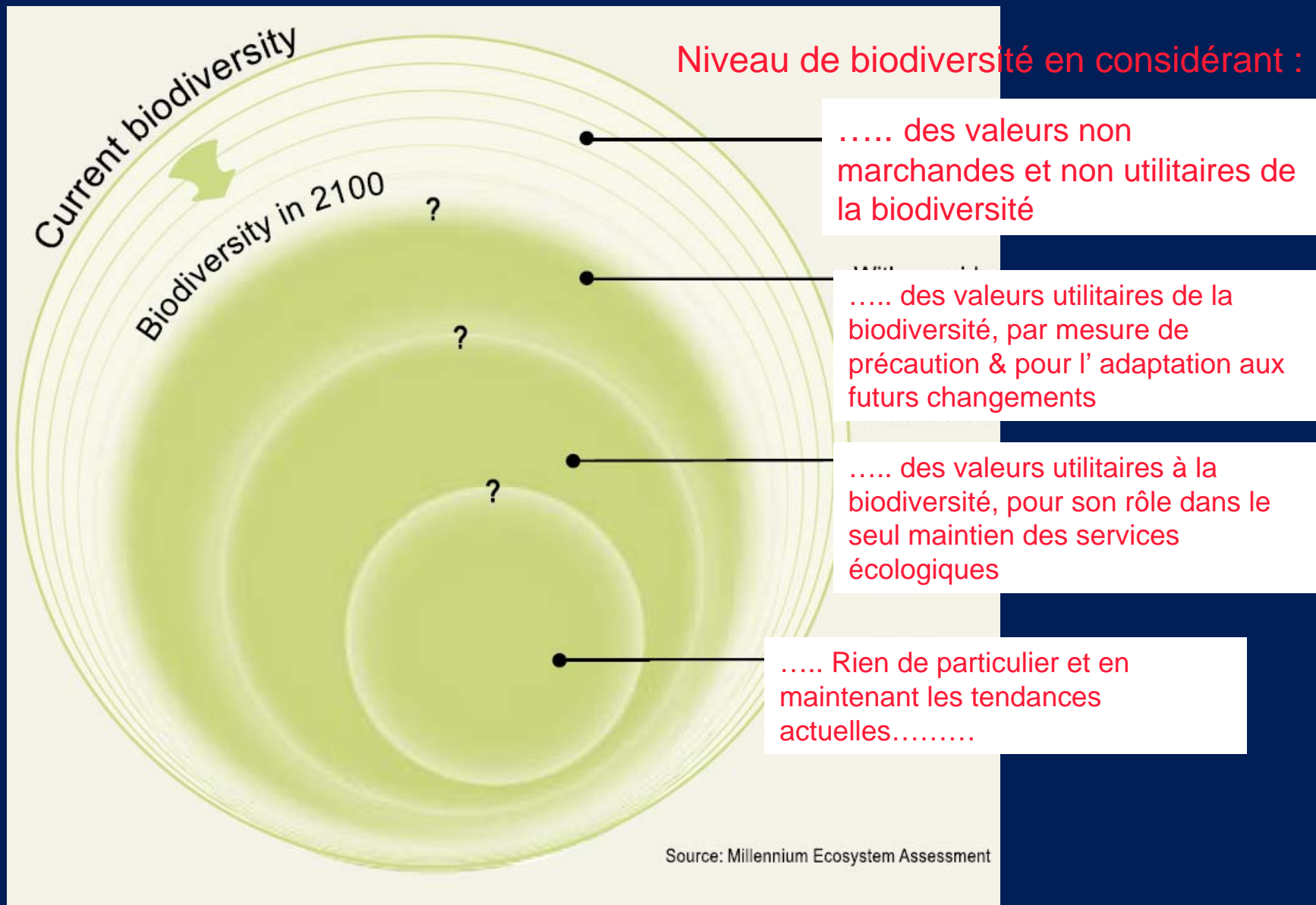
Une évaluation mondiale de l'état de l'environnement [« Millenium Ecosystem Assessment »] par la coordination de 1400 scientifiques...

La Biodiversité est le support des services rendus par la nature !



**Nouvelle approche de la conservation de la biodiversité**  
(arbitrages nécessaires entre différents types de services fournis)

# Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire – Evolution et enjeux selon les différentes options retenues (MEA, 2005)





# *Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (MEA, 2005)*

- 60% des services écologiques se détériorent (les plus menacés : renouvellement des réserves halieutiques et production d'eau douce)
- Dégradation plus importante au cours des 50 dernières années qu'au cours du reste de toute l'histoire de l'humanité (plus importante dans les 50 ans à venir).
- Causes majeures de perturbations identifiées :
  - Disparition et dégradation des milieux naturels (zones humides, coraux, mangroves....marées vertes, pollutions, érosion)
  - Surexploitation des ressources naturelles (pêcheries Thon rouge méditerranée)
  - Introductions d'espèces exotiques (algue Caulerpe, parasites, eaux de ballasts de bateaux...)
  - Changements globaux (changement climatique, acidification des océans)
- Actuellement plus de 300 espèces marines sont considérées en danger
  - **OBJECTIFS = Arrêter les pertes de Biodiversité en 2010 !!!**

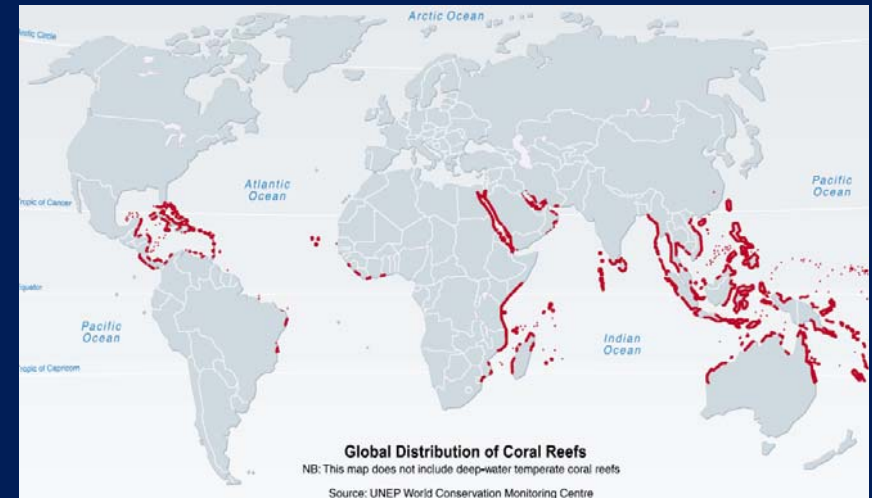
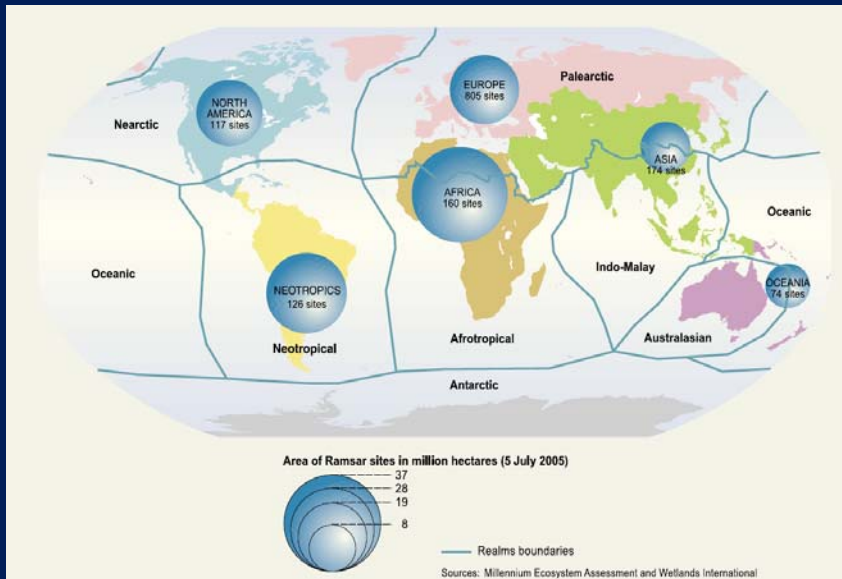
# Altérations des Habitats & Ecosystèmes

# Evolution des Surfaces de Zones humides (dont mangroves, marais maritimes....)

Déclin rapide des Zones à fort intérêt en biodiversité...

(Convention internationale de Ramsar)

Region	1999 Global Review of Wetland Resources (million hectares)	2004 Global Lakes and Wetlands Database (million hectares)
Africa	121-25	131
Asia	204	286
Europe	258	26
Neotropics	415	159
North America	242	287
Oceania	36	28
<b>Total area</b>	<b>~1,280</b>	<b>917</b>



(MEA, 2005)

# Effets des activités anthropiques sur la gestion des ressources renouvelables & biodiversité...

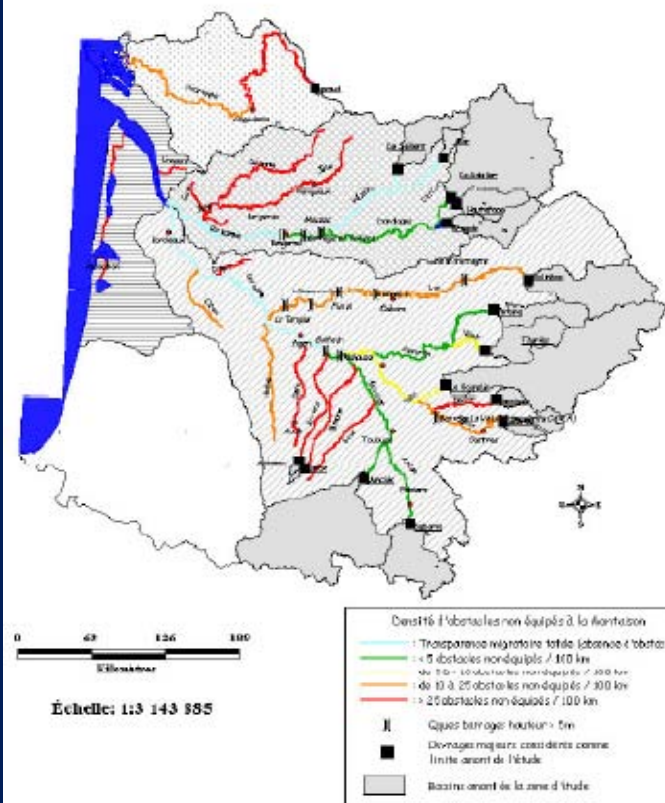
## – Marais & Zones estuariennes : altération des habitats

Une pêcherie de juvéniles d'anguilles fortement dégradée

Indicateurs relatifs de recrutement (abondances en civelles)



DENSITE D'OUVRAGES NON EQUIPES A LA MONTAISON  
BASSINS GARONNE - DORDOGNE - CHARENTE  
Carte 2



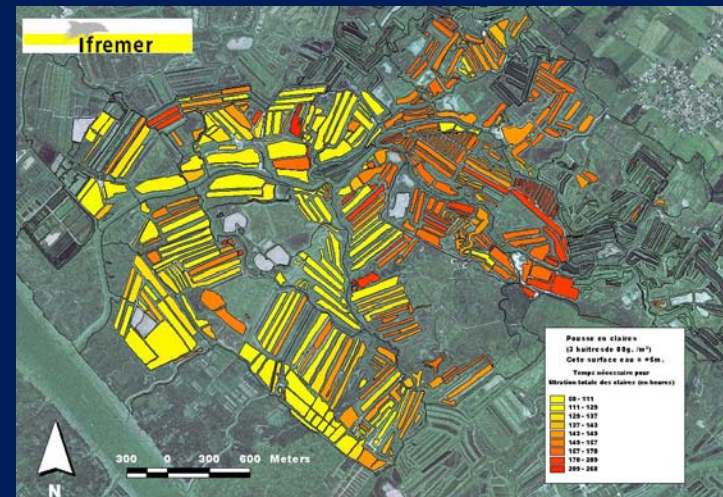
Groupe Anguille COGEP CMI Garonne - Dordogne - Charente - juillet 2002  
Conseil Supérieur de la Pêche  
Délégation Régionale Aquitaine, Midi-Pyrénées

(Prouzet et al., 2005)

# Effets des activités d'Extraction des Ressources Renouvelables sur la Biodiversité

## • Zones Estuaires & Marais

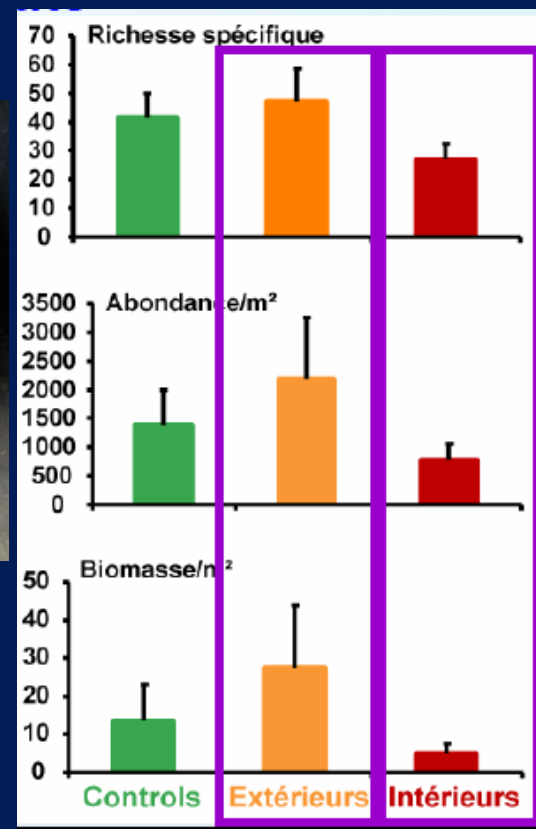
- MAIS besoin de l'intervention humaine pour le maintien de certains habitats d'intérêt écologique :
- maintien de l'hydraulique des marais maritimes - activités traditionnelles (conchyliculture, fossés poissons, salicorne...)



# Effets des activités d'Extraction des Ressources Renouvelables sur la Biodiversité

## Zone off Shore :

- Activités de Pêche:
  - Impact des engins de pêche sur l'habitat et les communautés benthiques
    - Diversité – Abondance – Ratio faune sessile/vagile – Ratio carnivores/conso. primaires affectés par les chaluts de fond



Impact des engins traînants à l'intérieur & extérieur de la trace de l'engin (Guyonnet et al., 2005)

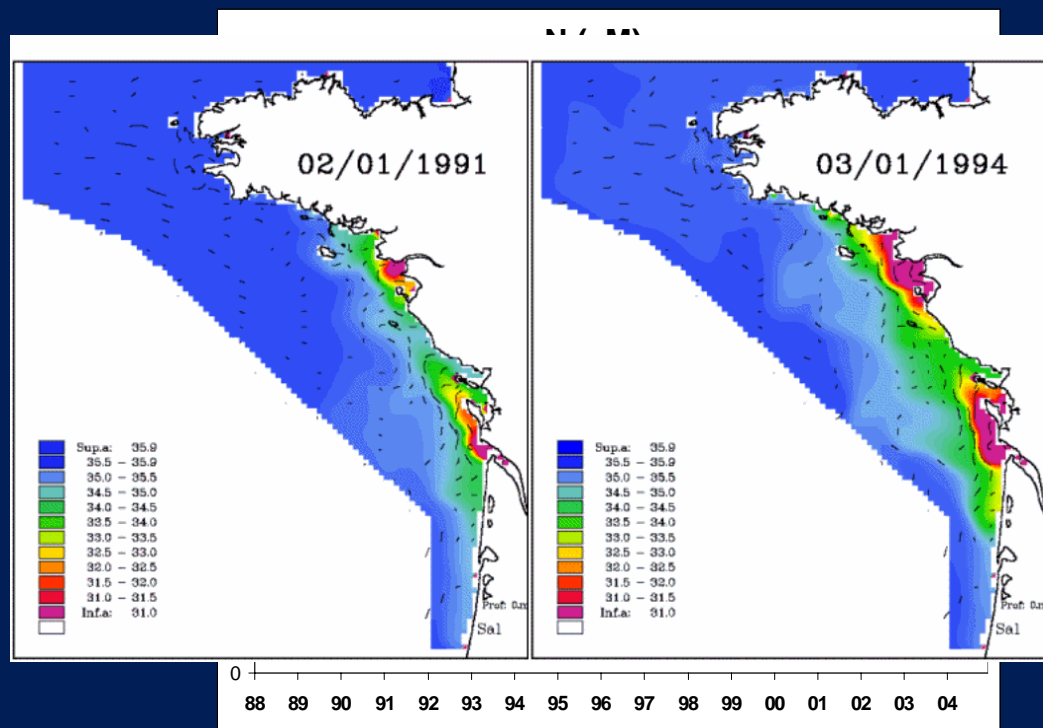
# Effets des activités anthropiques sur la gestion des ressources renouvelables & biodiversité...

Marais & Zones estuariennes : modification des apports quantitatifs et qualitatifs des eaux douces - Variation des apports en sels nutritifs

Evolution majeure des apports sur les 30 dernières années :

- Azote : + 70 %, +1,6 % / an (pratiques agricoles)
- Phosphore : - 30 % en 16 ans - 2,2 % / an (meilleurs traitements des effluents industriels & urbains)

Conséquences sur les populations planctoniques (modification chaîne trophique)

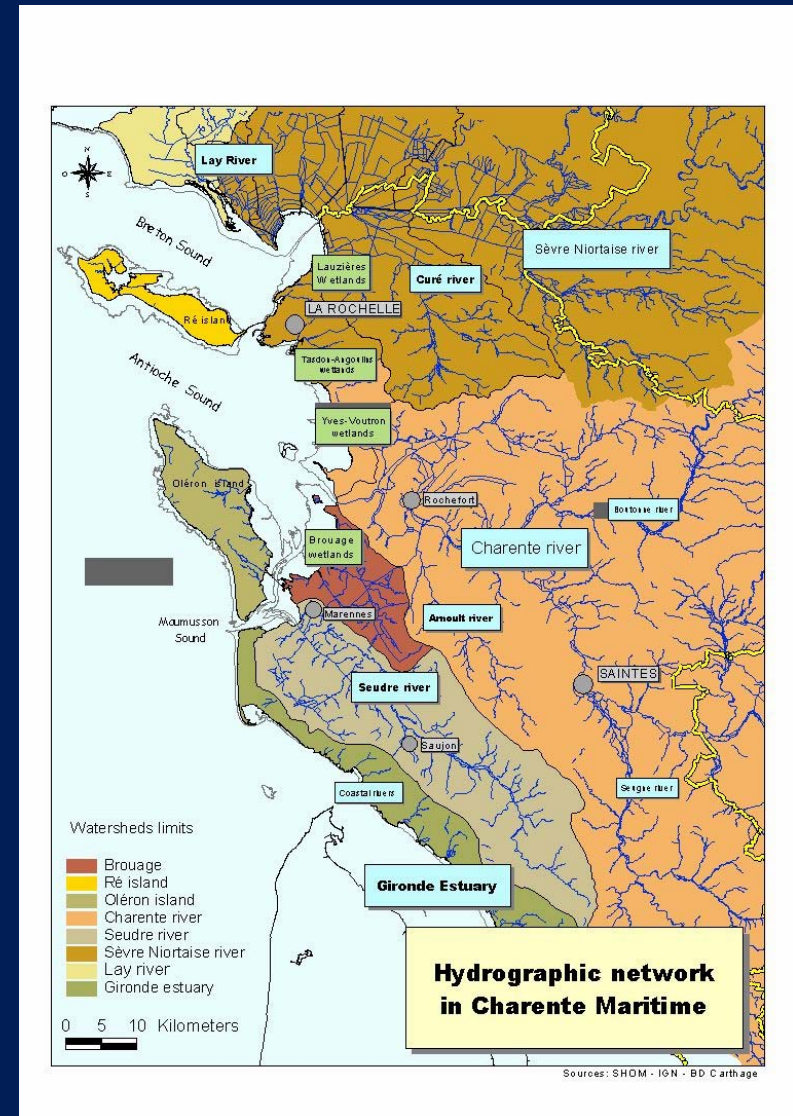


(Blanchard et al., 2005)



# Des difficultés de gestion durable et de résolution de conflits d'usage...

- *Conflit majeur dans l'usage des eaux douces (bassin versant – Zone Côtière)*
- *Eté*
  - 90% des sels nutritifs nécessaires à la production primaire - origine estuaire Charente
  - Augmentation consommation dt. irrigation (17,000ha 1980; 45,000ha 1987; 64,000ha en 1995...) - durée accrue (juin - septembre) & augmentation du volume par unité de surface (1,000 à 3,000m<sup>3</sup> par ha)
  - réduction drastique des flux issus de la Charente (16m<sup>3</sup>-80s'; 6m<sup>3</sup>- 90s'...)
- *Hiver :*
  - *trop plein.....!!*

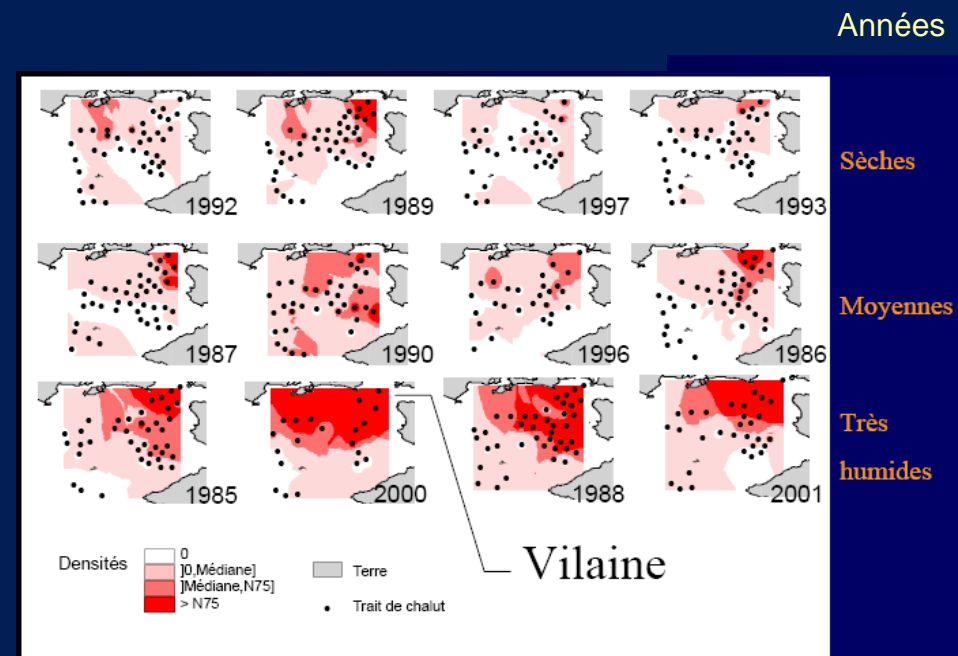




# Effets des activités anthropiques sur la gestion des ressources renouvelables & biodiversité...

- Marais & Zones estuariennes : modification des apports quantitatifs et qualitatifs des eaux douces
  - « *Marinisation* » des estuaires & assèchement des zones humides par la sécheresse des dernières années avec des impacts sur :

- structuration des communautés marines
- des espèces « rares » et par voie de conséquence sur
  - nurseries de poissons
  - recrutement des huîtres
  - capacité trophique & production en marais

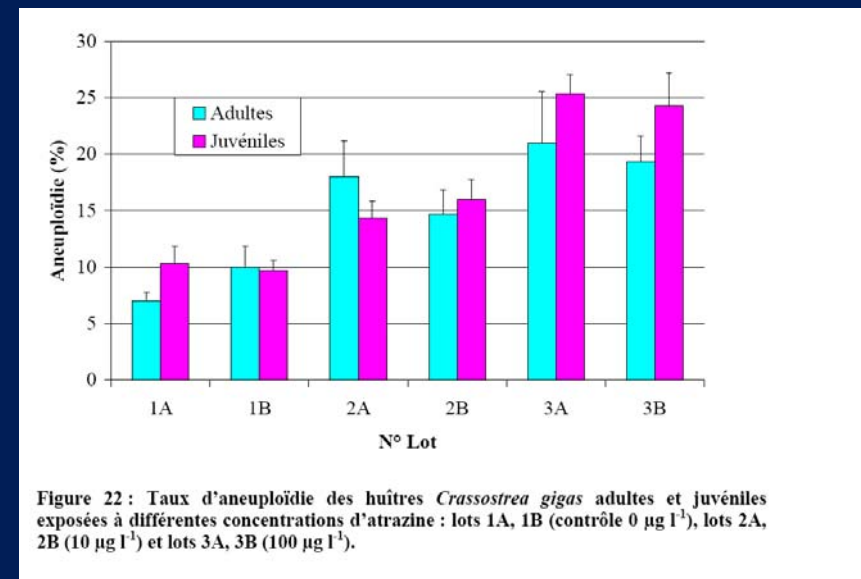


Evolution densités de soles juvéniles (Le Pape et al. 2005)

# Effets des activités anthropiques sur la gestion des ressources renouvelables & biodiversité...

– Marais & Zones estuariennes : modification des apports qualitatifs des eaux douces – polluants

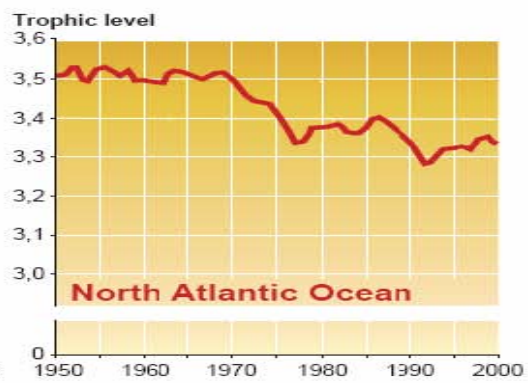
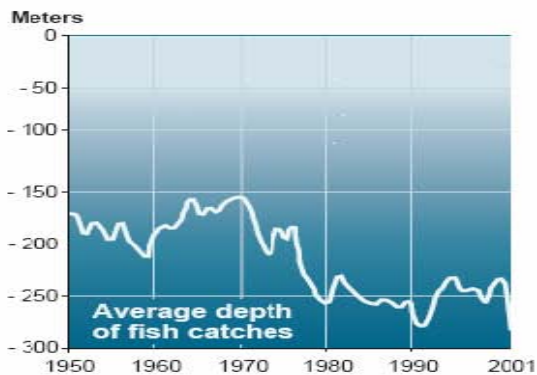
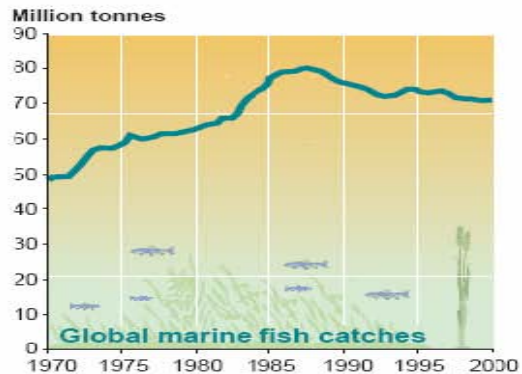
- Altération du comportement du bar en présence ponctuelle de Cadmium (impact sur comportement alimentaire et proie/prédateur)
- Toxicité de polluants
  - sur l'huître (eg. Atrazine)
  - sur la sole (contaminants organiques PCB, HAP, PBDE)
  - sur l'huître creuse (cocktail de pesticides réduit les défenses physiologiques, facilitant l'expression de maladies)



*Anomalie chromosomique chez l'huître (Bouilly, 2004)*

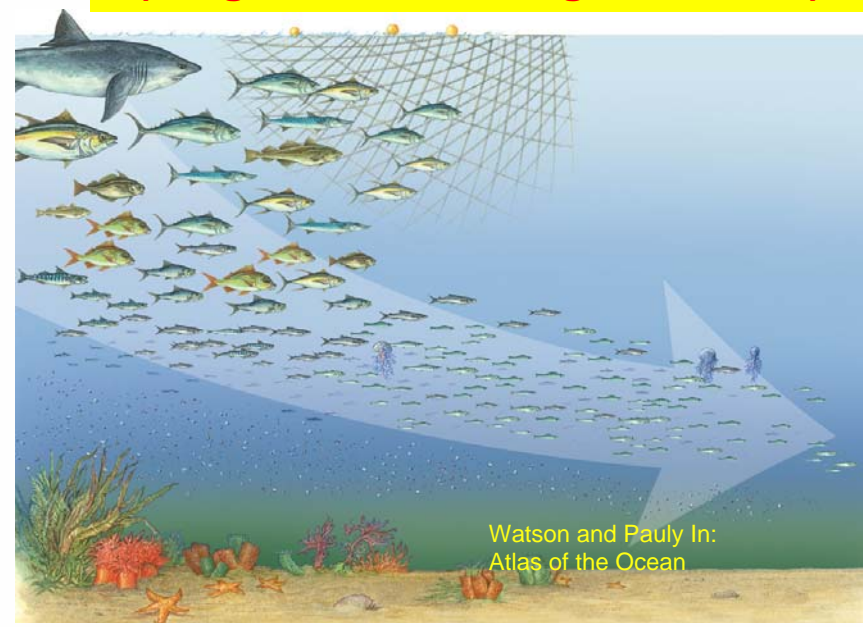
# Surexploitations des Ressources Naturelles

# Evolution majeure des ressources halieutiques – Situation mondiale des Pêcheries (MEA, 2005)



Index trophique

**Progression demande de 2,9% /an (25kg/an/1988 - 34,2kg en 2003 !!!)**



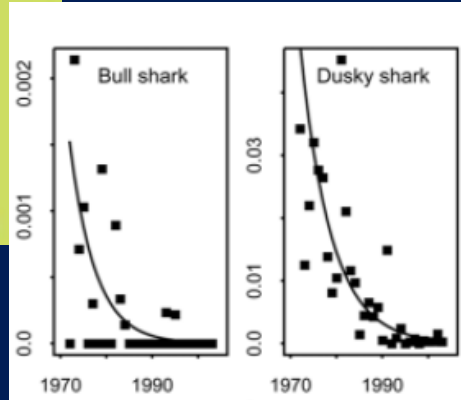
Ouest Atlantique  
USA



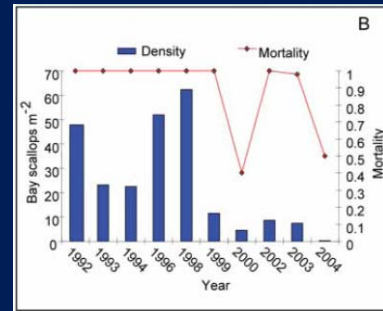
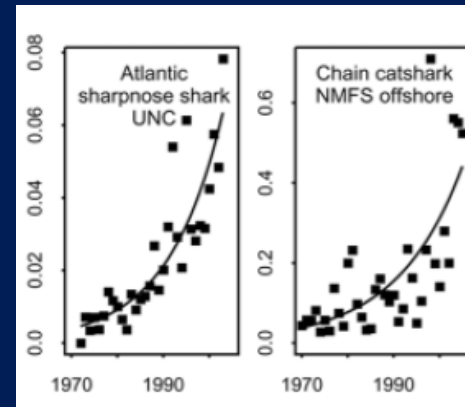
# Effet en cascade des pêcheries de grands prédateurs marins sur l'écosystème & la biodiversité....

(Myers et al., 2007)

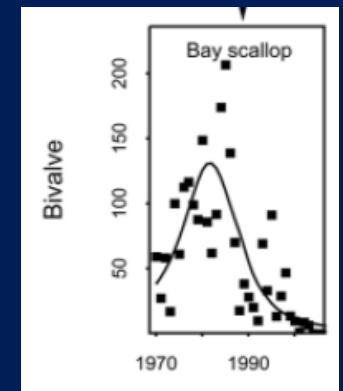
## Requins



## Raies-Roussettes



## Coquilles St Jacques

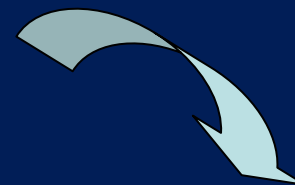


Effets 'TOP-DOWN' – IMPORTANCE DES INTERACTIONS !

# Impacts de l'exploitation des ressources à des fins non directement alimentaires...

## Effets de l'aquaculture sur les pêcheries minotières pour la production d'huile de poisson .....

Durabilité des matières premières en alimentation aquacole – production d'huiles de poisson



...durabilité des pêcheries industrielles péruviennes d'anchois (2005)



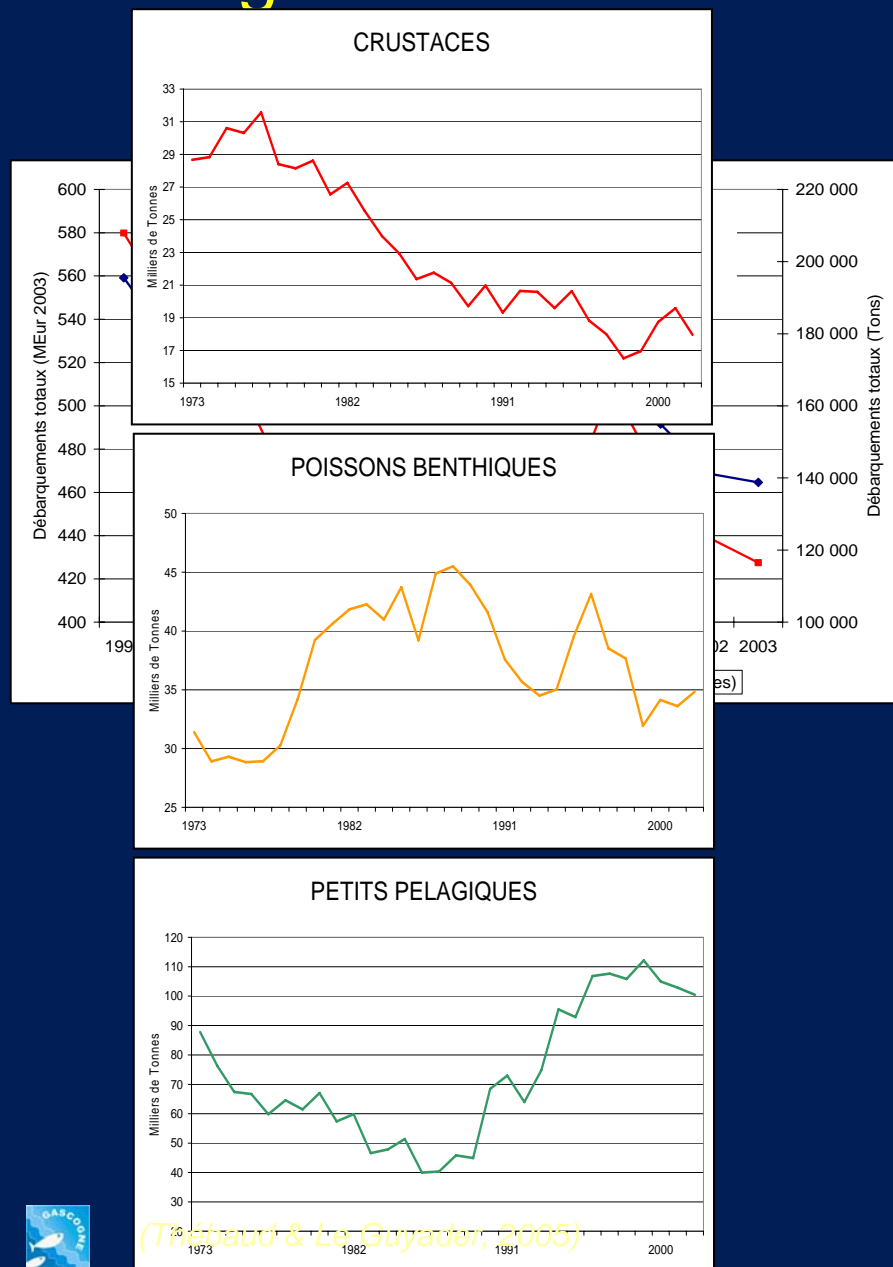
<u>Fishmeal</u>	<u>Production</u>	<u>%</u>	<u>Fish oil</u>	<u>Production</u>	<u>%</u>
S. America	2,083,560	71.4	S. America	351,388	41.3
Asia	1,693,582	99.1	Europe	338,385	66.9
Europe	1,054,700	96.6	N. America	112,211	12.0
N. America	422,307	45.1	Asia	98,308	97.0
Africa	223,884	89.1	Africa	21,284	100
Oceania	42,237	99.0	Oceania	2,850	100
<u>Total</u>	<u>5,520,270</u>	<u>81.8</u>	<u>Total</u>	<u>924,426</u>	<u>55.0</u>

Productions mondiales de farines & d'huiles de poissons WWF, 2008, FAO, 2003

# ....des tendances sur le long terme ....

## Golfe de Gascogne

- Décroissance des débarqu<sup>ts</sup>. en quantité & valeur, des productions par navire en augmentation par de nouvelles stratégies de pêche (report d'espèces, zones) et amélioration de l'efficacité de pêche
- 28 stocks sur les 34 pêchés en état de surexploitation, mais représentant 76% des débarquements
- Le Merlu ...de 120000t en 1960 à ... 40000t avec une diminution de la taille de la population....
- Indicateurs de recrutement d'Sp en zone estuarienne au plus bas...



# Effets des activités d'Extraction des Ressources Renouvelables sur la Biodiversité

## Zone Côtière :

- Activités de Pêche:
  - Impact des pêcheries sur les nurseries d'Esp. commerciales et non commerciales, (chalutage)
  - Surcapacité de Pêche
  - Pêcherie de juvéniles (anguilles - Civelles)
  - Activité dérogatoire sur engins de pêche [ chalutage <3miles – maille de filet civelle ]

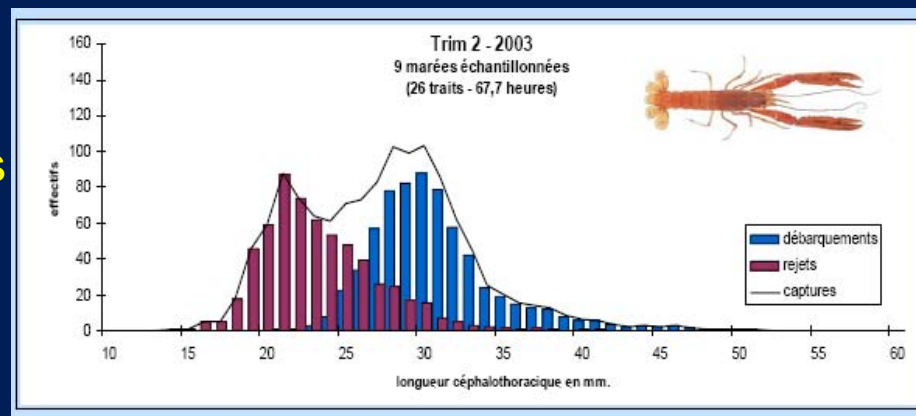




# Effets des activités d'Extraction des Ressources Renouvelables sur la Biodiversité

## Zone off Shore :

- Impact de la pêche sur la ressource
  - Gaspillage écologique :
    - 97% merlus & 60% langoustines capturées sont rejetés...
- Surexploitation des stocks de pêche et report sur autres espèces (interactions climat-effort de pêche)
- Raréfaction de la dorade rose



(Thébaud & Le Guyader, 2005)



*...besoins d'engins sélectifs !!!*

# Introduction d'Espèces Exotiques

# Vecteurs d'introductions majeurs d'espèces exotiques...devenues invasives

- Le problème mondial des Eaux & Sédiments de Ballast dans les ports de commerce:
  - XIXème siècle = ballasts solides (e.g., sable /introductions plantes ; XXème = ballasts liquides/intro. Invertébrés, algues, poissons...)
- Intensification du trafic maritime: + 460% depuis 1960 !
  - Cas de la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) aux USA en provenance d'Europe –
    - 1990 - introduction dans les Grands Lacs
    - 2000 - la moitié Est des USA colonisée
    - Coûts d'entretien des infrastructures (e.g., nettoyage canalisations = plusieurs M\$/an
  - Gastéropode *asiatique* prédateur de l'huître *Rapana venosa* en Baie de Chesapeake, USA, idem (>15cm long)
- En France, 22M de m<sup>3</sup>/an sans traitement préventif :
  - Risque potentiel élevé, y compris santé publique
  - La Rochelle = 1,2 m<sup>3</sup>/an au milieu de zones conchylicoles (introductions secondaires)
- Convention OMI gestion eaux & sédiments de ballast (13.02.04)
  - mesures techniques non encore en application



# Vecteurs d'introductions majeurs d'espèces exotiques...

- Activités commerciales & transfert-introductions
  - Crépidule (*Crepidula fornicata*)
    - Fort impact sur nourriceries poissons, gisement de Coquille St Jacques & conchyliculture
    - Introduction initiale avec huître américaine sur GB, puis transfert secondaire & colonisation progressive des côtes françaises
    - Plusieurs Millions de tonnes, dragage annuel coûteux
  - Bigorneau perceur asiatique *Ocenebrellus inornatus*, prédateur de l'huître,
    - introduction initiale avec *C. gigas* (1970s.) – invasif dans les années 90s - introductions secondaires liées à la conchyliculture (i.e., transferts d'huîtres creuses)
  - *Bonamia ostreae*, parasite de l'huître plate issu des USA (Californie)
    - responsable de l'effondrement de la production (20Kt à 1,5Kt) et présent dans la majorité des bassins européens
  - Gastéropode prédateur de l'huître *Rapana venosa* en Bretagne Sud
    - introduction venant de l'Adriatique avec cheptels commerciaux de palourdes



# Vecteurs d'introductions majeurs d'espèces exotiques...

- Introductions sauvages

- Cas du ver à concrétion calcaire, *Ficopomatus*, proliférant dans les eaux saumâtres induisant des nuisances sur infrastructures portuaires...



- Impact de l'aquaculture ... par l'échappement d'espèces exotiques

...

- Introductions volontaires
  - Algue *Undaria*,
  - Palourde japonaise *T. philippinarum* – initialement uniquement élevée puis maintenant gisements naturels pour la pêche à pied...



- .... Et natives mais sélectionnées...

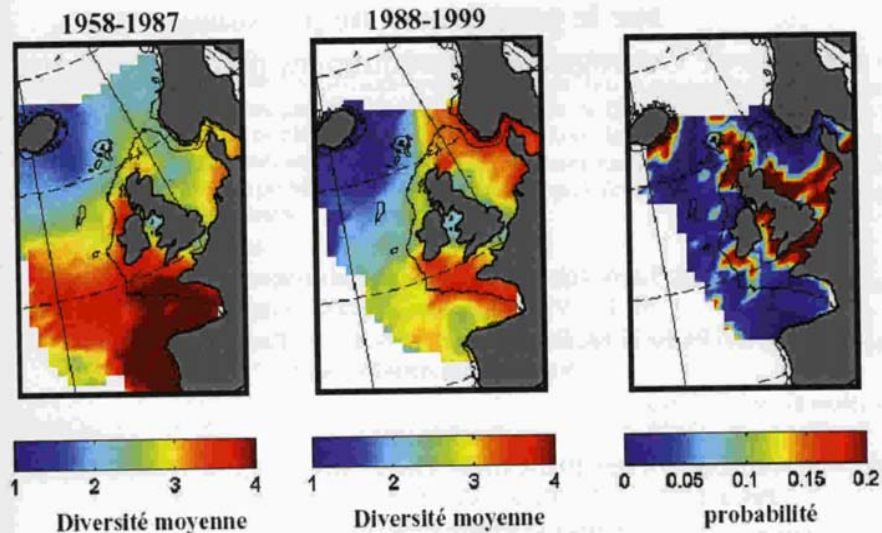
- Saumon atlantique (vs pop. Sauvages) (>630000 saumons échappés en 2002 en Norvège...)



Inventaire 2002=104sp. exotiques - 2006=153 sp. !

# Impacts des Changements Globaux

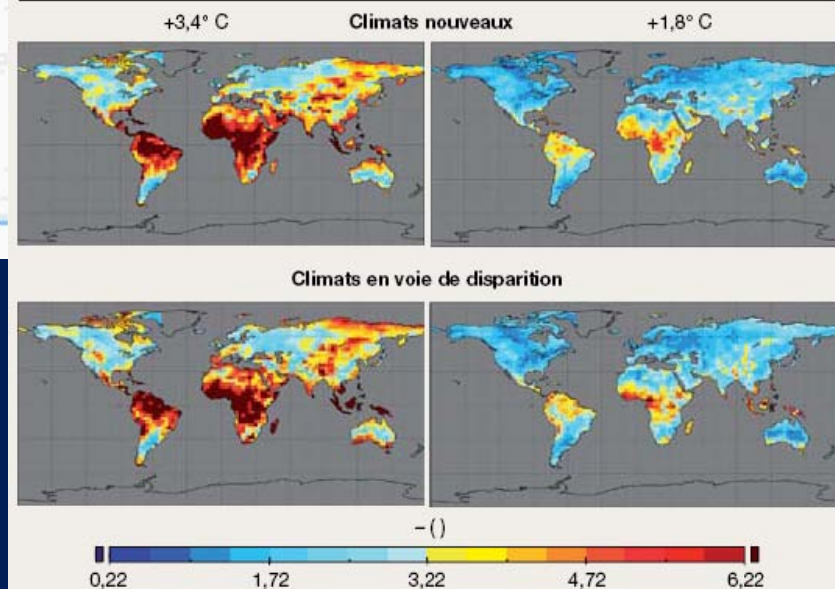
# Effets des Changements Globaux sur la biodiversité...une réalité



Cartographie de la biodiversité moyenne des copépodes calanoïdes pour les périodes 1958-1987 (avant le changement de régime de la mer du Nord) et 1988-1999 (après le changement de régime).  
 IFB-GICC, 2007

UNEP – YearBook 2008

Figure 4 : Projection des climats nouveaux et menacés d'ici à 2100

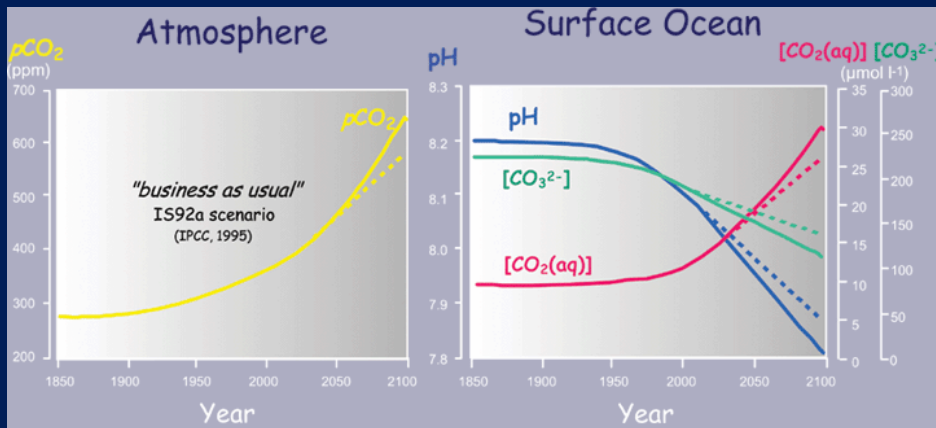
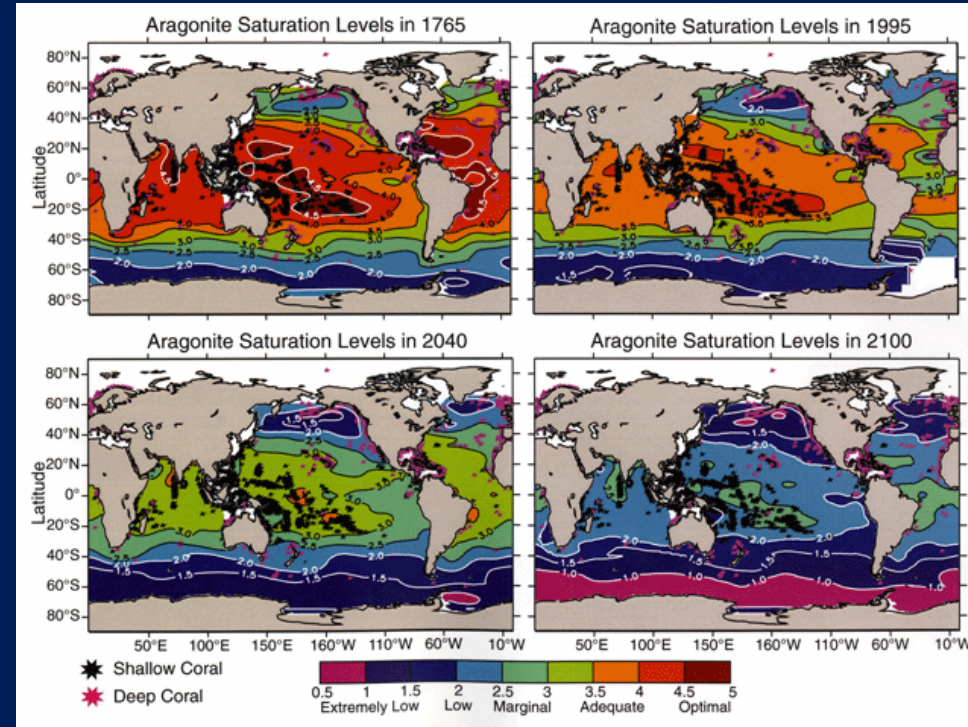


Carte mondiale des climats en voie de disparition et des climats nouveaux selon deux scénarios du GIEC, l'un projetant une hausse de la température de 3,4° C et l'autre projetant une augmentation de 1,8° C. Des changements touchent quasiment chaque partie du globe—les zones en jaune et en rouge indiquent plus de changements causés par les conditions actuelles, celles en bleu indiquant des changements moindres (Williams et al., 2007).

Etude paléontologique de fossiles sur 520 M d'années démontre que les périodes les plus chaudes sont associées aux faibles niveaux de biodiversité !

# Effets des changements climatiques sur la biodiversité...

## Acidification des océans... impact sur les coraux...



(Feely et al., 2006)

Wolf-Gladrow et al., 1999



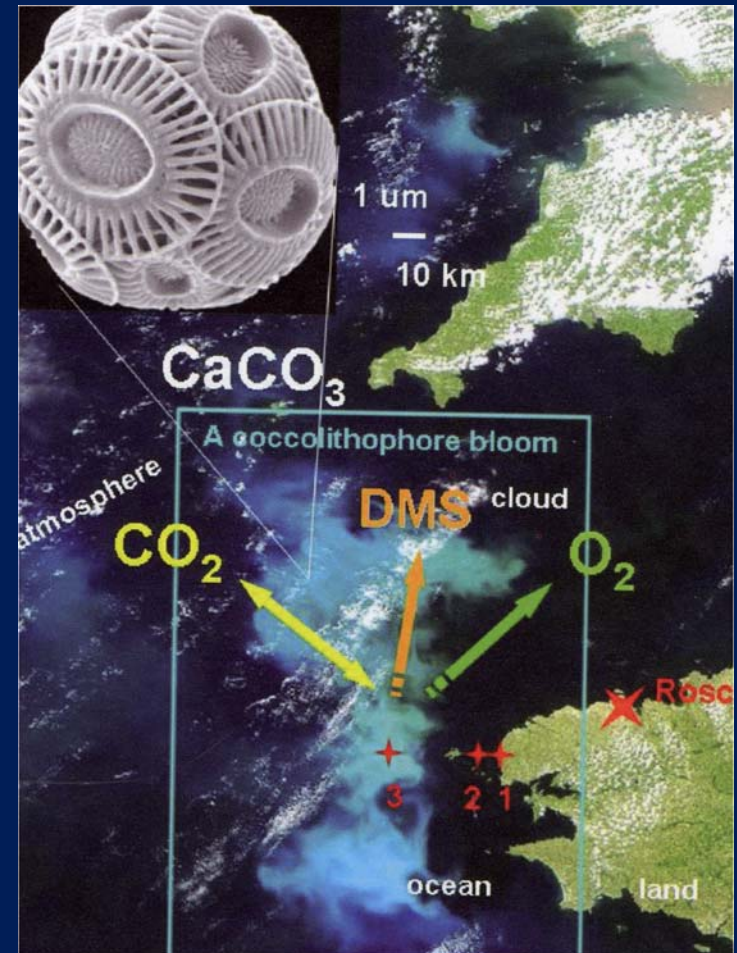
# Interactions Biodiversité – Changements Climatiques...

Coccolithophores=protistes produisant 50% des carbonates marins...

Bloom à *Emiliani huxleyi* (juin 2003) à forte influence sur les cycles biogéochimiques (cycle du carbone) et climat local...

Destruction par virus = libération de sulfure de diméthyle = effet parasol antagoniste de l'effet de serre.....

Interactions complexes...!!



(BOOM – De Vargas et al., 2007)

# Effets des changements climatiques sur la biodiversité...le cas de l'Antarctique...

- Communautés benthiques fonctionnent de façon identique à celles datant du Paléozoïque et des fonds abyssaux actuels
- Isolement des populations benthiques
- Absence de prédateurs broyeurs – disparus 40M années avec baisse thermique de la fin Eocène
- Limites physiologiques (thermique) = barrière à la ré-invasion
- Augmentation thermique actuelle va supprimer la barrière (King crabe & certains requins)

*Profondes modifications des populations marines à venir....!*

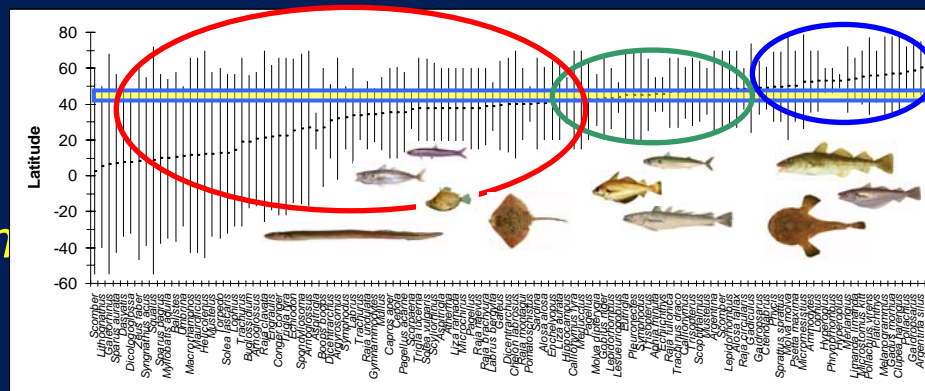
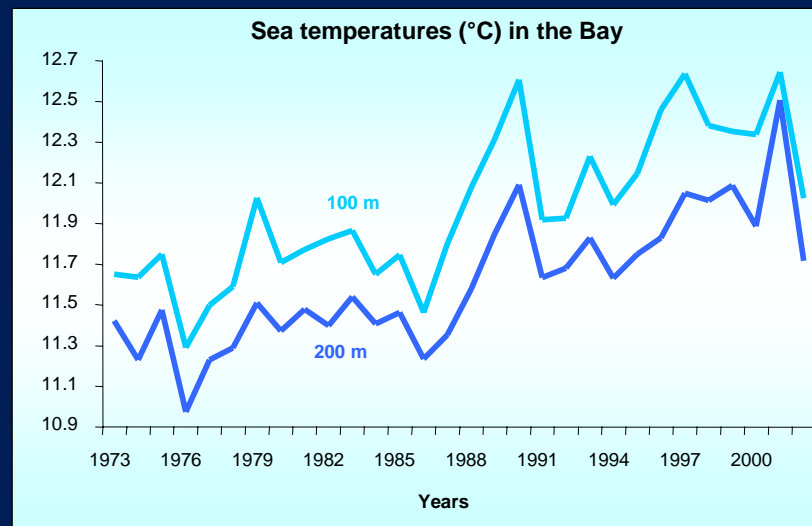


# Effets des changements climatiques....



## «GLOBAL CHANGE »

- Evolution de la grande vasière du Golfe Gascogne ...dévasement par remobilisation (tempêtes) alors que les ressources en biodiversité ne sont pas encore estimées...
- Evolution du recrutement & distribution des Sp. Poissons & coquillages (expansion de *C. gigas* en Europe dont Bretagne Nord) - Non invasive vs invasive)
- Impact sur les ressources exploitées (prolifération et Capacité trophique (+1,5°C en 25 ans # 15000 t huîtres)



(Blanchard et al., 2005)

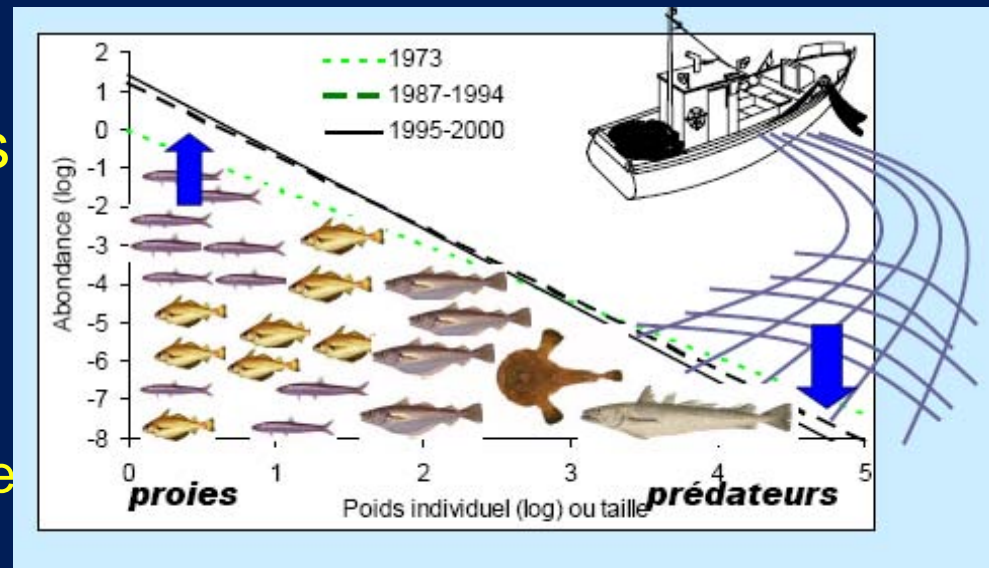
# Effets des interactions « climat »- « effort de pêche » sur la Biodiversité

## • Activités de Pêche:

Surexploitation des stocks de pêche et report sur autres espèces

- Diminution % individus & sp. Boréales de grande taille (prédatrices –surexploitées)

- Augmentation du % d'individus & sp. subtropicales (petites tailles, proies)



Abondance de l'ensemble des Sp. selon la taille des individus  
(Blanchard, 2005)



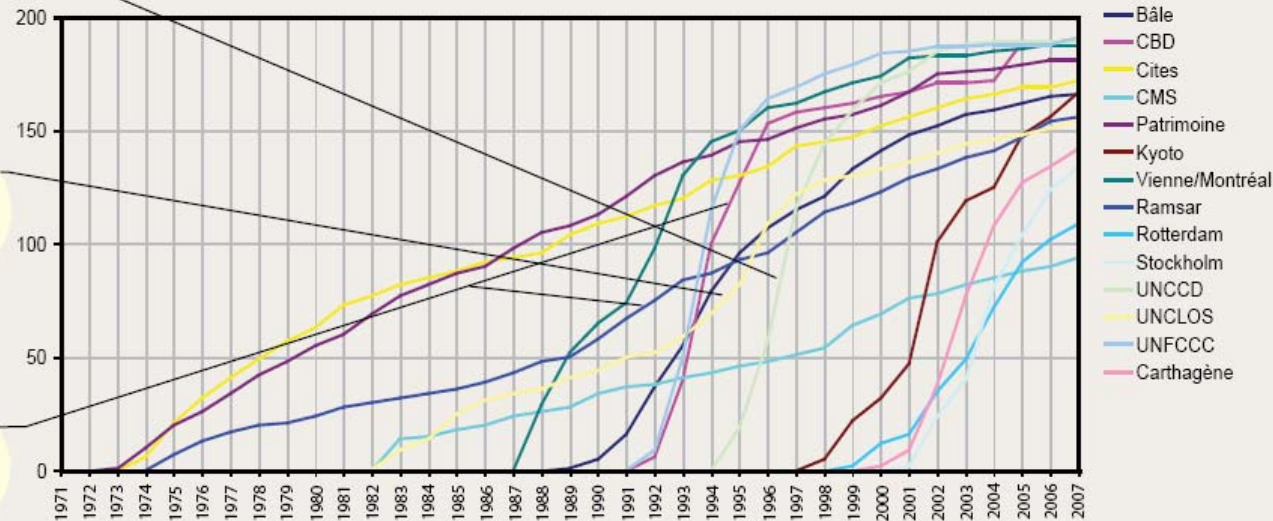
Quelles actions pour renverser les  
tendances de pertes de biodiversité  
????

- Sensibiliser le consommateur, le public & les décideurs
  - (cf Grenelle de l'Environnement...Projet BiodiversEat FNH)
- Améliorer la Gouvernance

Luc Gnacadja, du Bénin, a été nommé Secrétaire exécutif de l'UNCCD en septembre. Aggravée par le changement climatique, la désertification touche 100 pays, dont un tiers des Etats-Unis, un cinquième de l'Espagne, un quart de l'Amérique latine et des Caraïbes, et deux tiers de l'Afrique. En Chine, des centaines de millions de personnes sont affectées.

L'année 2007 a marqué le 25e anniversaire de l'ouverture aux signatures de l'UNCLOS. Il s'agissait du premier traité multilatéral pourvoyant à des mécanismes obligatoires de règlement de différends, entraînant des décisions contraignantes. L'épuisement des fonds de pêche mondiaux et la dégradation du milieu marin causée par la pollution provenant des populations côtières croissantes, ainsi que le changement climatique, nous mettent face à de sérieux enjeux écologiques.

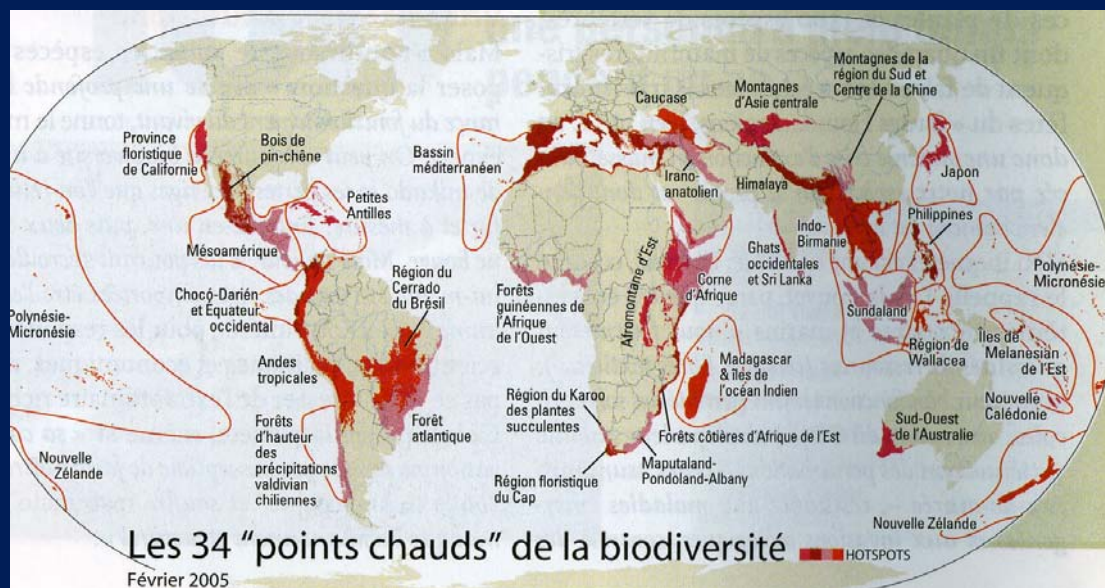
La CDB et la convention de Ramsar ont fait paraître un rapport conjoint sur l'eau, les zones humides, la biodiversité, et le changement climatique en mai 2007, soulevant des inquiétudes sur la dégradation continue des zones humides. Les zones humides sont parmi les écosystèmes mondiaux les plus menacés. Bien que ne recouvrant que 6 % de la surface terrestre, les zones humides stockent environ 35 % du carbone terrestre mondial



Nbre de pays signataires des conventions internationales (UNEP Yearbook 2008)

# Développer de nouvelles approches de conservation & de gouvernance

2 principales approches actuellement



MEA 2005



Conservation in-situ des « Points chauds de la biodiversité »  
(protection d'écosystèmes – habitats – espèces ciblées)

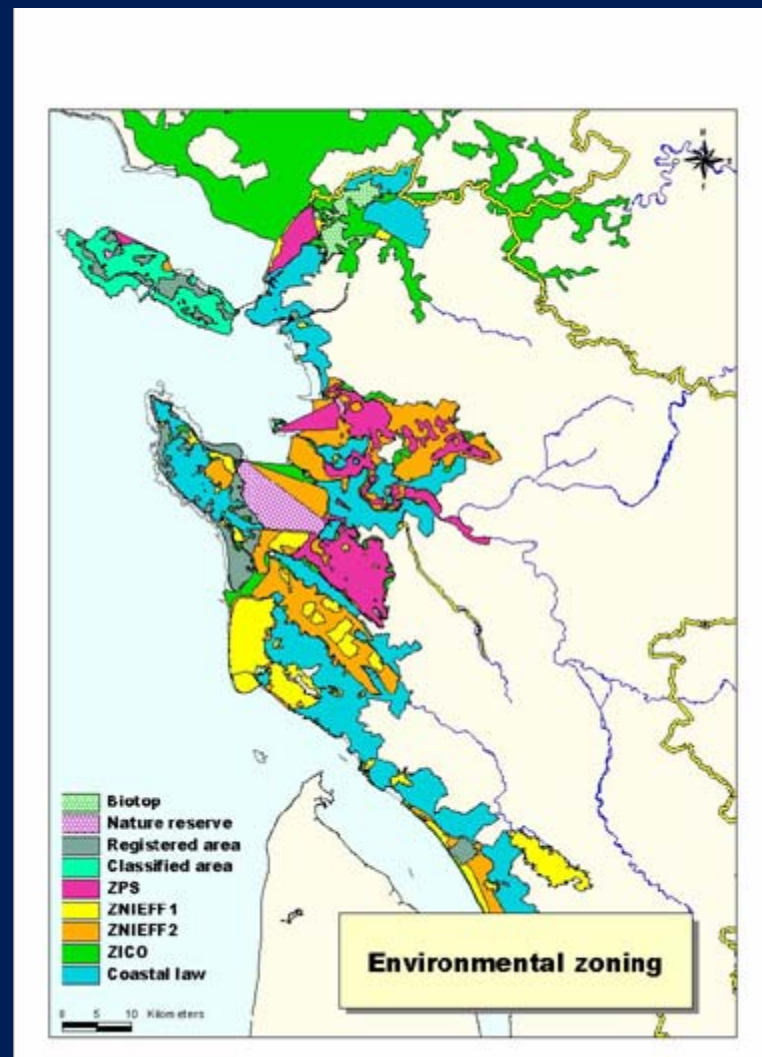
Conservation ex-situ considérée comme  
Non prioritaire (sauf ressources génétiques)

Conservation des  
« Services écologiques »  
(place de l'homme plus marquée -- gestion)

# *Nouvelle Gestion des Espaces & des activités pour un maintien de la Biodiversité*

## Directives Européennes

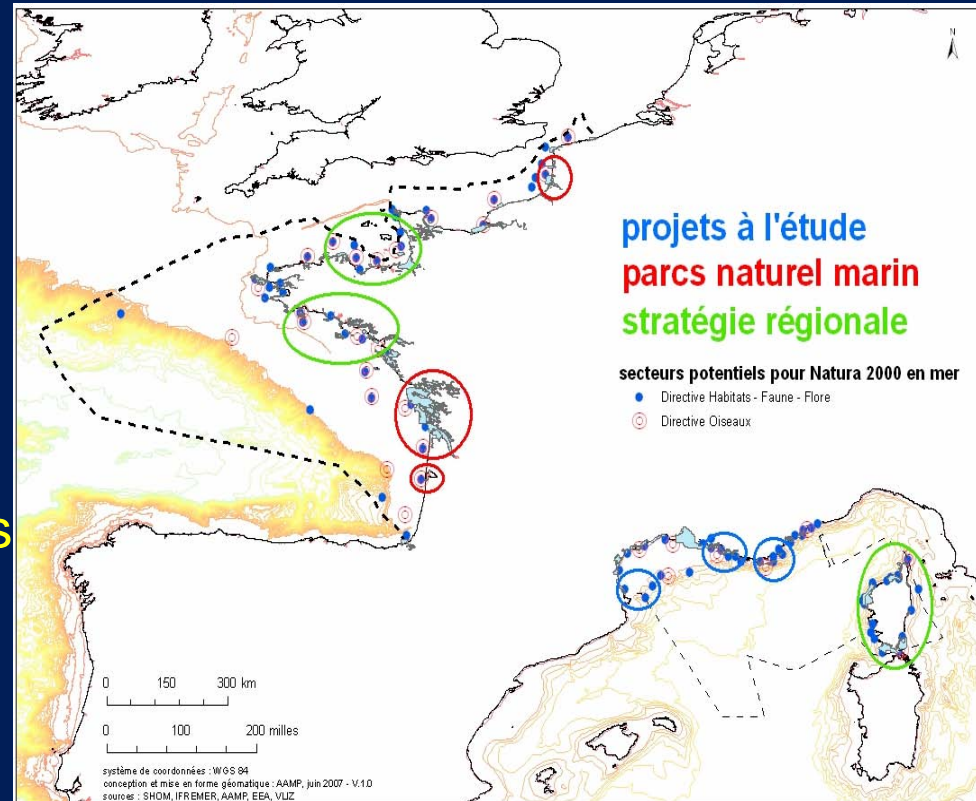
- Habitat – Oiseaux
- Natura 2000
- Natura 2000 Mer





# Nouvelle Gestion des Espaces & des activités pour un maintien de la Biodiversité

- Possibilités de protection de zones (cantonnement, récifs artificiels, AMP)
- Gestion intégrée de la Zone Côtière
- Développer des engins de pêche sélectifs- avec réduction d'impacts
- Faciliter pratiques durables (Bar de ligne labellisé)
- Réduction du chalutage des grands fonds (coraux froids)
- Ecocertification des pratiques (aquaculture)....



**Stratégie Agence Nationale des Aires Marines Protégées, (Larroussinie, 2007) – 0.97% à 10% !**

## Développer de meilleures connaissances en matière de biodiversité

- Exploration des grands fonds
- Surveillance (séries temporelles) – Système d'Information Nature & Paysage (SINP marin)
- Tableau de bord des eaux marines françaises (Agence Nationale des Aires Marines Protégées)
- Observatoires côtiers et profonds

## Développer la Recherche

- Fondation Coopération Scientifique sur la Biodiversité – coordination nationale
- Valeurs socio-économiques de la biodiversité - compensations
- Compréhension du rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes – Modélisation (interaction biodiversité – chgt. climatique)

## Développer l'Expertise

à l'échelle mondiale (*IMOSEB vs GIECC*)

# Surveillance Spatio-temporelle: meilleure connaissance des habitats...(projet REBENT)

## Pourquoi un nouveau réseau ?

### Besoin d'une vision globale et d'un état de référence des habitats maritimes

- Cartes anciennes (60-70's) – problèmes d'harmonisation
- Pollutions accidentelles : comment évaluer les dégâts écologiques ?



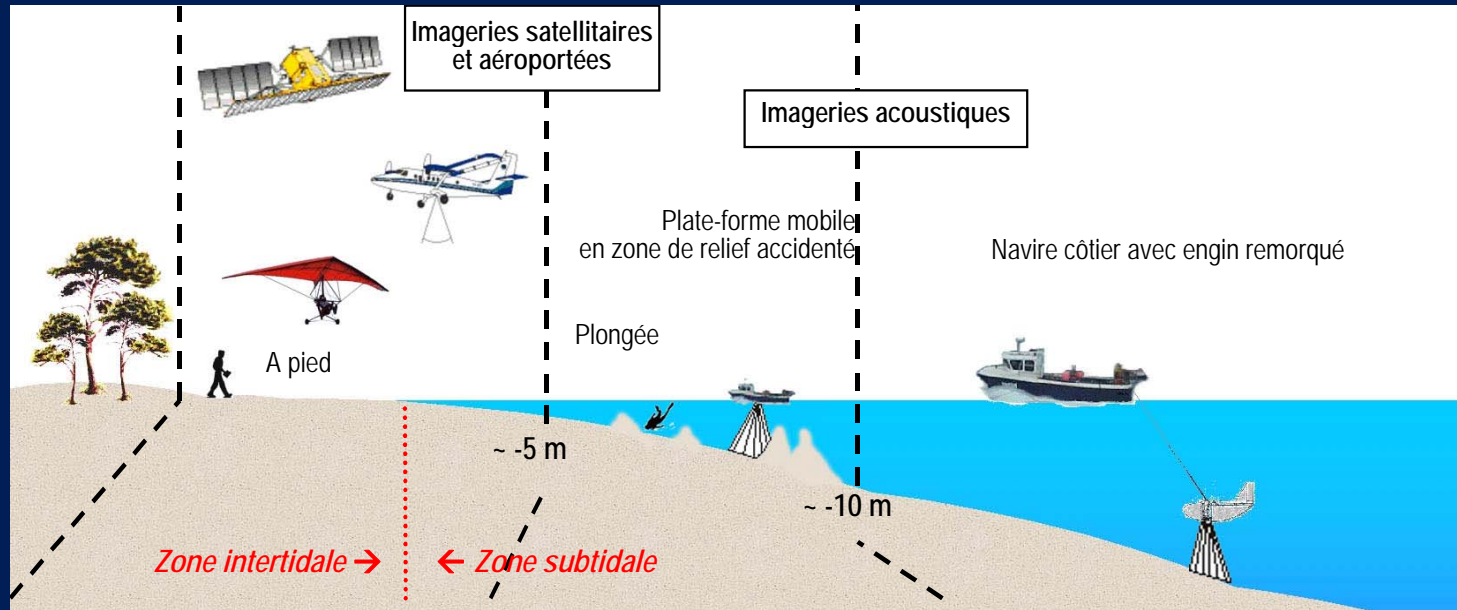
### Demande sociétale de plus en plus pressante en terme de :

- Protection, patrimoine (Natura, AMP, ...)
- Gestion Intégrée (GIZC), études d'impacts : outils d'aide à la décision
- Communication et restitution auprès des usagers (professionnels, grand public)

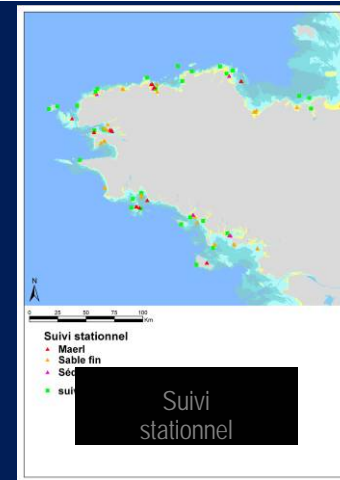
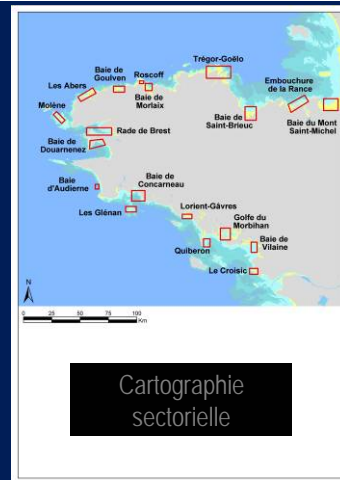
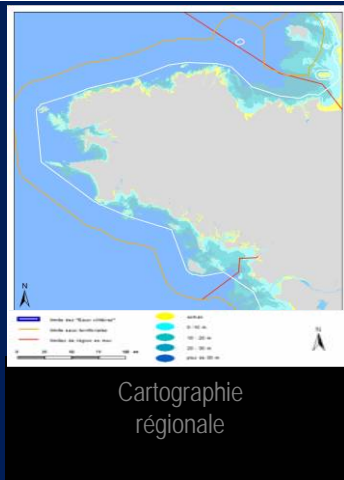
### Politique environnementale européenne : Directive Cadre sur l'Eau (DCE 2000):

- Directive commune **avec obligation de résultats**

# Moyens mis en oeuvre



## Approche spatio-temporelle : 3 niveaux d'approche emboîtés



Exemple pour la région Bretagne

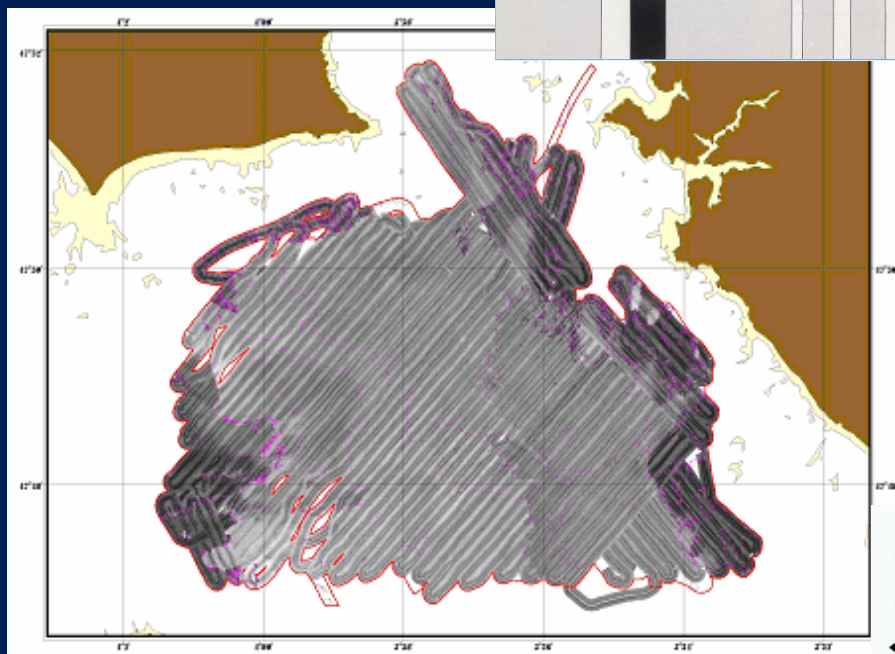
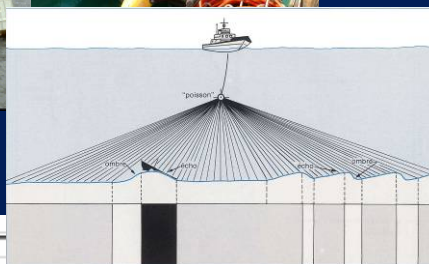
(Le Mao 2007)

# Chaîne de traitement des données en zone subtidale

## Prospection acoustique



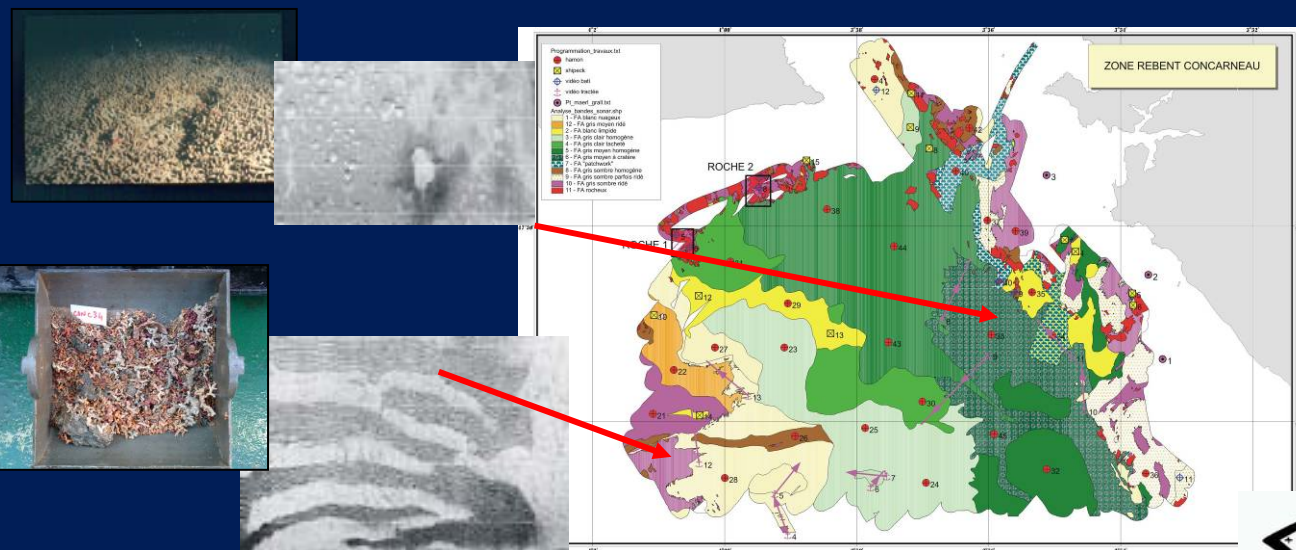
## Sonar à Balayage Latéral



## Prélèvements in situ + Vidéo



# Traitement des données acoustiques



## Cartographie morpho-sédimentaire

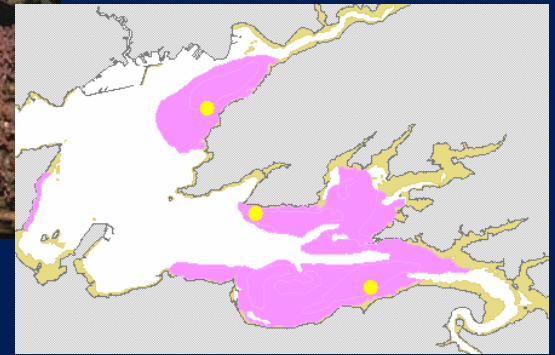


Analyse et  
agrégation  
des données

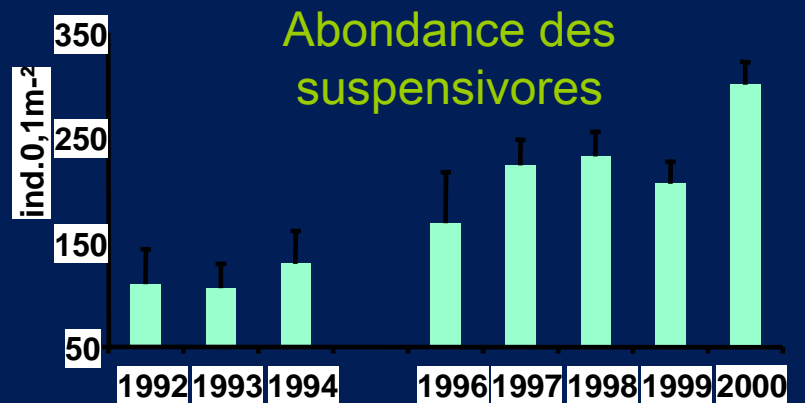
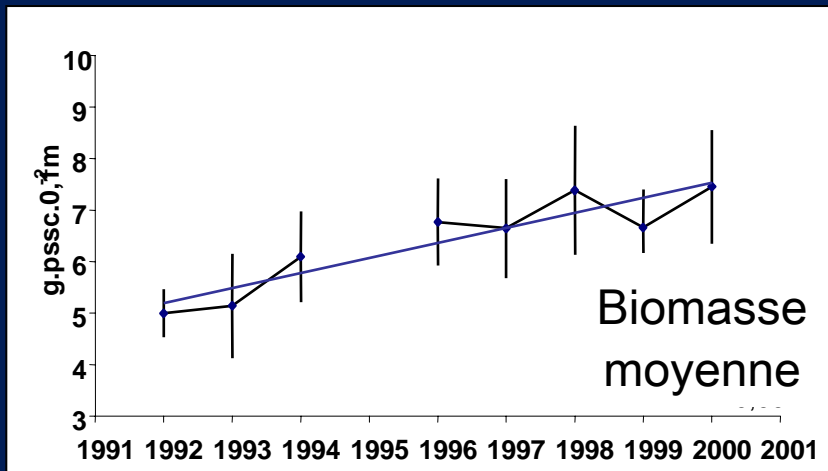
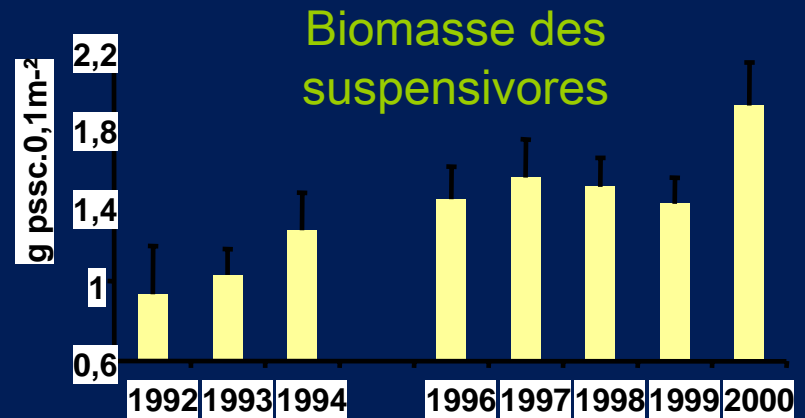
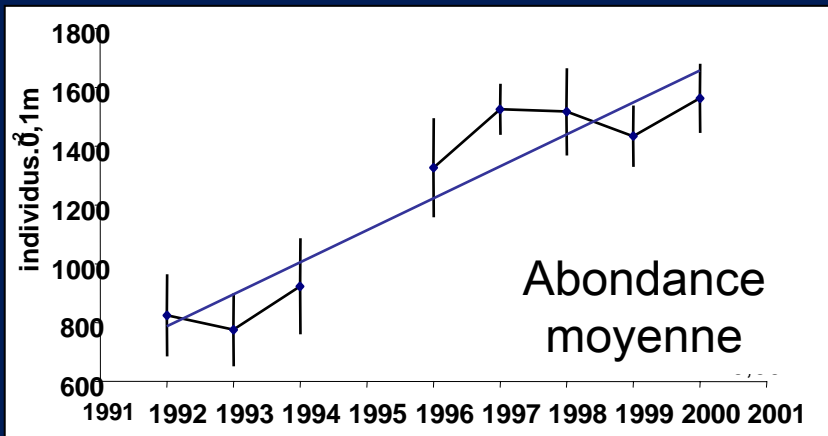
Cartographie des  
habitats benthiques

+ Vidéo  
+ Analyses et traitements  
des données faunistiques

# Suivi stationnel



Exemple d'évolution à long terme d'invertébrés benthiques associés à un fond de maërl (Rade de Brest, J. Grall IUEM/UBO)



## Conclusions

# Biodiversité marine et côtière

- Biodiversité = domaine encore très méconnu  
...mais...SUPPORT essentiel aux services écologiques...et prise de conscience collective...
- Fortes dégradations à ce jour – objectifs à 2010
- Démonstration de forts niveaux d'interactions: habitats – biodiversité, espèces-services écologiques, espèces-climat.... une situation complexe....!
- Besoin d'une meilleure compréhension du rôle de la biodiversité dans les fonctionnements des écosystèmes et d'indicateurs appropriés
- Besoin d'une meilleure gouvernance
- Une priorité de surveillance & de recherche pour le maintien des services écologiques.....dont notre alimentation !



*Les espèces ne doivent pas être étudiées de façon isolées mais comme partie intégrante de l'environnement où elles se trouvent...Alexander Von Humboldt, 1793 !*



***Merci de votre attention !!***