

Vers une exploitation viable des océans, respectueuse des écosystèmes marins ?

La surexploitation par la pêche entraîne de profondes modifications des écosystèmes qui ne sont pas toujours réversibles ; elle diminue leur productivité globale pour les pêcheries et amplifie l'impact de l'environnement sur les populations marines. La liste est longue des changements observés dans les écosystèmes marins et qui aujourd'hui ne peuvent plus être perçus comme de simples anecdotes. Les écosystèmes sont aujourd'hui reconnus comme l'échelle appropriée pour l'intégration des connaissances scientifiques et la gestion des ressources renouvelables. Les engagements internationaux (la déclaration de Reykjavik de 2001, le sommet mondial de Johannesburg de 2002...) définissent les enjeux, en stipulant les échéances, pour lesquels les Nations vont devoir mettre en oeuvre les approches écosystémiques pour l'exploitation des ressources vivantes. L'émergence de changements globaux, tel le changement climatique mais aussi la surexploitation des ressources renouvelables (figure 1), définissent un nouveau contexte le plus souvent défavorable en ce qu'il compromet la sécurité alimentaire, le développement économique et social de nombreux pays, particulièrement ceux en développement.

Les Changements globaux : une expérimentation à grande échelle

Les changements globaux sont la résultante d'une démographie croissante et d'une activité humaine en pleine expansion économique dont les besoins en ressources renouvelables (agriculture, pêche) et non renouvelables (énergie) ne cessent de s'accroître (figure 2). Ces activités humaines modifient de façon profonde notre environnement ainsi que ses capacités à fournir les biens et services dont nous dépendons, hypothéquant la notion de développement durable (figure 3).

À l'échelle de notre planète, nous commençons tout juste à quantifier certains changements à long terme d'ordre climatique ou encore liés à la perte de la biodiversité et des capacités de renouvellement des ressources marines. On peut assimiler cela à une expérience à l'échelle de la planète dont on évalue encore mal l'ampleur et les impacts sur les écosystèmes marins ainsi que les enjeux à venir.

Dans ce contexte, il paraît légitime de s'interroger sur les conséquences des changements globaux sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes marins. Quels sont la vitesse et le degré du changement ? Quelle est la réversibilité des phénomènes observés ? S'agit-il d'une simple superposition d'effets ou bien ces effets peuvent-ils se combiner de manière synergique et précipiter certaines

Moving towards sustainable change in marine ecosystems?

Overfishing causes profound ecosystem changes that are not always reversible. It diminishes worldwide productivity for fisheries, and amplifies the impact of the environment on marine populations. The list is long of the changes that have been observed in marine ecosystems and that can no longer be considered merely anecdotal. It is recognised today that the ecosystem is the appropriate scale for integrating scientific knowledge and for managing renewable resources. International commitments (the 2001 Reykjavik Declaration, the 2002 Johannesburg World Summit...) define the issues and stipulate the time frame within which countries must implement an ecosystem approach to the use of living resources. The emergence of global changes (e.g. climate change, but also the overexploitation of renewable resources) has created a new context that is most often unfavourable, compromising human food security and the economic and social development of many countries, particularly of developing states.

Global change: a large-scale experiment

Global changes result from demographic growth and from rapid economic expansion, which create a relentlessly increasing need for resources both renewable (agriculture, fisheries) and non-renewable (energy). These human activities profoundly modify our environment and its ability to provide the goods and services on which we depend, endangering the notion of sustainable development.

On the planetary scale we are only just beginning to measure certain long-term changes that concern climate or that are linked to biodiversity loss or to the fact that marine resources are not being renewed. It is like a planet-sized experiment whose extent and whose impact on marine ecosystems we do not know how to assess; nor do we know what future issues will be created.

In this context it seems legitimate to pose questions about the consequences of global changes for the structure and functioning of marine ecosystems. What is the extent of change, and how fast is it occurring? How reversible are the observed phenomena? Are we looking at a simple addition of effects, or can there be a synergy between these effects that will precipitate certain processes? How can we reconcile sustainable development and global changes?

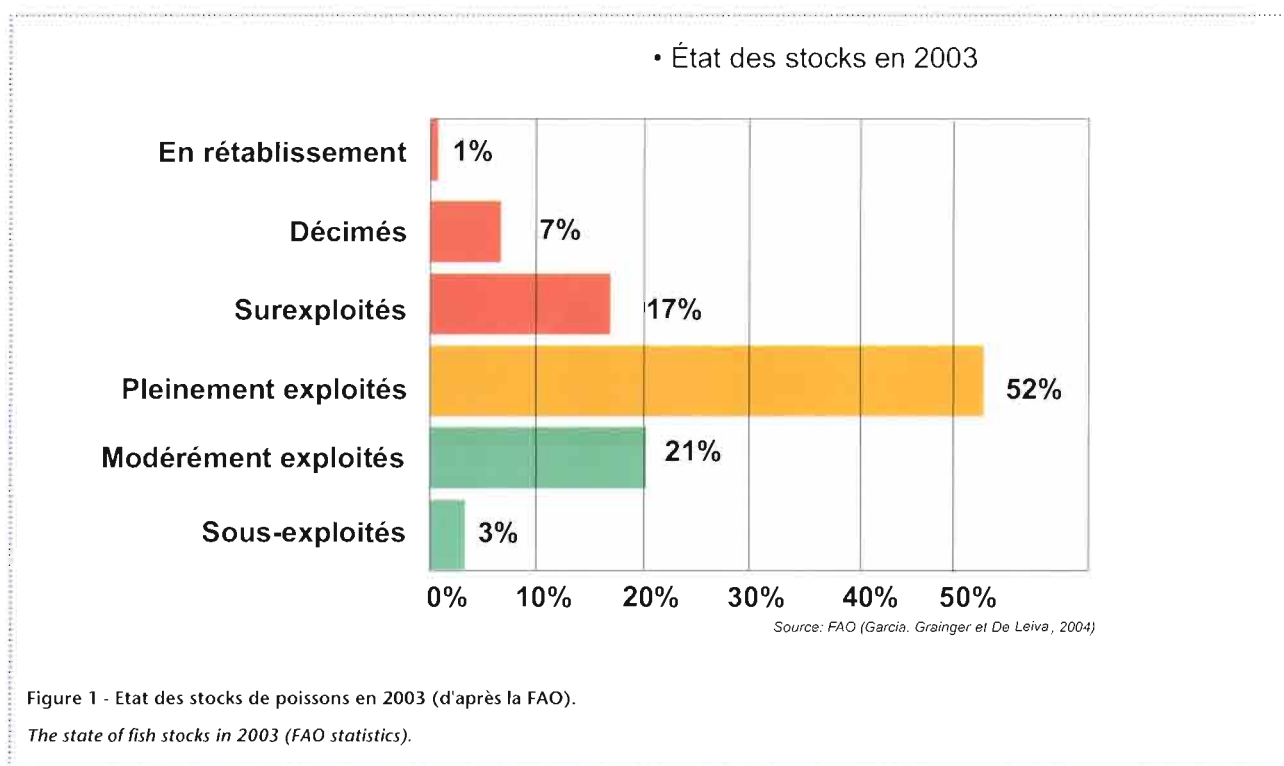
dynamiques ? Comment peut-on concilier développement durable et changements globaux ?

Effets du changement climatique

Celui-ci se manifeste de façon particulièrement nette sur l'ensemble du globe depuis les cinq dernières décennies.

Effects of climate change

Climate change has become particularly evident all around the globe over the last five decades. It has very large-scale direct and observable effects on ecosystems. Examples include the widespread impact on coral reefs, deltas, and mangroves, all of which are zones characterised by rich biodiversity or offering important ecological services.



Il a des effets directs observables sur les écosystèmes sur de vastes échelles. À titre d'exemple on citera l'impact sur les récifs coralliens, les deltas, les mangroves, autant de zones riches en biodiversité, ou présentant des services écologiques importants, qui sont largement affectées.

Les coraux

Le réchauffement qui s'est manifesté à l'échelle mondiale sur les dernières décennies a certainement eu des conséquences sur les récifs coralliens en accentuant les températures extrêmes qui se mettaient en place lors des événements El Niño (anomalies chaudes survenant dans l'océan Pacifique associées à des conditions océanographiques anormales). Ceci c'est traduit par le blanchiment et la disparition des coraux sur de vastes régions océaniques. Des anomalies de température de 1°C au-dessus des moyennes maximales durant quelques semaines peuvent engendrer des mortalités massives des coraux. Ainsi le El Niño de 1997-1998 associé à des élévations de températures d'une ampleur jamais égalée sur le 20^e siècle a provoqué la disparition de coraux vieux de 700 ans, ainsi que la

Corals

World-wide warming over recent decades has certainly affected coral reefs, accentuating the extreme temperatures caused by El Niño events (warm anomalies occurring in the Pacific Ocean, associated with abnormal oceanographic conditions). The result has been the bleaching and death of coral over vast areas of ocean. Temperature anomalies of 1°C above the average maxima for periods of several weeks can provoke massive coral death. In this way the 1997-1998 El Niño, associated with temperature increases of an amplitude unprecedented in the 20th century, caused the death of 700-year-old corals and the loss of between 7% and 99% of coral in certain places in the Indian Ocean. Two coral species (*Siderastrea glynni* and *Millepora boschmai*), which constituted the habitat of several species of fish, have disappeared completely.

Coastal ecosystems

Similarly, direct effects of global warming can be measured in many coastal ecosystems. Since 1970, temperatures in the Gulf

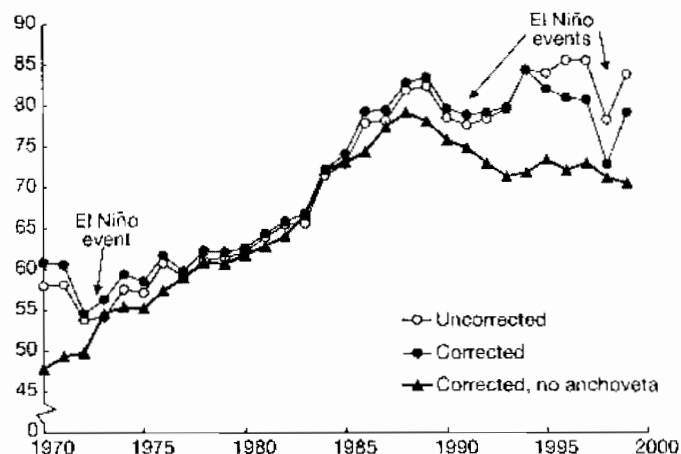


Figure 2 – Evolution des captures de poissons en millions de tonnes par an. Un arrêt de la croissance des captures est identifiable depuis la fin des années 80. De plus si on corrige les captures par certains biais statistiques on arrive à une courbe qui depuis les années 87 décroît (d'après Watson et Pauly, 2001).

Evolution of fish catches, in millions of metric tons per year. A halt in catch increase can be identified from the end of the 1980s. Moreover, certain statistical corrections of catch size will produce a graph that has been in steady fall since 1987 (based on Watson et Pauly, 2001).

perte de 7% à 99% des coraux dans certains sites de l'Océan Indien. Deux espèces de coraux ont disparu (*Siderastrea glynni* et *Millepora boschmai*) qui constituaient l'habitat de plusieurs espèces de poissons.

Les écosystèmes côtiers

De la même manière des conséquences directes dues au réchauffement global peuvent être mesurées dans de nombreux écosystèmes côtiers. Dans le cas du Golfe de Gascogne, depuis 1970, le réchauffement a été de 1,5°C dans les eaux de surface et de 0,8°C dans les eaux entre 50 et 200 m (source Ifremer). Profitant de ce réchauffement, les aires de distribution de certaines espèces sub-tropicales de l'Atlantique nord se déplacent depuis plusieurs décennies vers le nord à un rythme d'environ 50 km par an. Aujourd'hui le réchauffement des eaux et les modifications hydrodynamiques induites par le changement climatique affectent la distribution de nombreuses ressources marines et le recrutement de nombreux poissons exploitables, comme la morue en mer du Nord.

Les effets de la surexploitation des ressources marines

Cette surexploitation est considérée, au même titre que le changement climatique, comme étant un phénomène d'une ampleur globale. Il n'existe pratiquement plus de zones inexploitées, ni aucune profondeur au niveau mondial. Lors des cinq dernières décennies, le développement des pêcheries et des technologies de pêche a mis un terme à une vision qui pouvait paraître illimitée de l'exploitation des ressources marines.

of Gascony have risen 1.5°C in surface water and 0.8°C in water at depths of 50 to 200 metres (source: Ifremer). Because of this warming, the areas of distribution of certain sub-tropical species in the North Atlantic have been moving north at about 50km a year over the last few decades. Today rises in water temperature and the hydrodynamic changes brought about by climate change affect the distribution of many marine resources and the replenishing of many commercial fish populations, such as cod in the North Sea.

The effects of the over-exploitation of marine resources

This overuse, just like climate change, is considered to be a worldwide phenomenon. Practically no unexploited zones or depths remain anywhere in the world. The development of fisheries and fishing technology over the last five decades has put an end to the vision of unlimited exploitation of marine resources.

More than three quarters of commercial fish stocks are today considered to be either fully exploited or over-exploited (www.fao.org). This assessment may, moreover, be seen as optimistic in the context of constantly increasing catch efficiency (Mullon et al. 2005). The growing shortage of many marine resources jeopardises the constitutive diversity, and sometimes the functioning, of marine ecosystems.

Debate was sparked off recently by the appearance on the list of vulnerable and endangered species (the IUCN Red List) of several fish species such as the Atlantic cod (*Gadus morhua*), North Sea haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) or the goliath grouper (*Epinephelus itajara*). Their presence

Plus des trois quarts des stocks de poissons pêchés sont aujourd'hui considérés comme pleinement exploités ou surexploités (0), voir (figure 1). Ce constat peut d'ailleurs être considéré comme «optimiste» dans un contexte d'amélioration constante des efficacités de pêche (Mullon et al. 2005). La raréfaction de nombreuses ressources marines met en danger la diversité constitutive des écosystèmes marins et parfois leur fonctionnement.

Récemment, un débat a été soulevé suite à l'apparition sur la liste des espèces vulnérables ou en danger d'extinction (liste rouge des animaux menacés de l'IUCN, Union internationale pour la conservation de la Nature), de plusieurs espèces de poissons comme la morue de l'Atlantique (*Gadus Morhua*), le haddock de la mer du Nord (*Melanogrammus aeglefinus*) ou bien encore le mérou géant (*Epinephelus itajara*). Cette candidature sur la liste rouge faisait suite à des déclin prononcés de l'abondance de ces populations. Des débats ont suivi pour déterminer si ces espèces étaient réellement menacées ou non d'extinction. Aujourd'hui des critères scientifiques écologiques rigoureux permettent de classer les espèces et leur vulnérabilité et la liste rouge est devenue un outil précieux pour la conservation des espèces.

Les extinctions et leurs causes

Aujourd'hui la liste rouge comporte plus de 100 espèces de poissons marins qui ont connu un important déclin de leur abondance ou dont les populations locales se sont éteintes. Des chercheurs anglo-saxons dirigés par Nick Dulvy (chercheur au CEFAS, Lowestoft, Royaume-Uni.) ont produit le travail le plus abouti qui permet aujourd'hui de dresser un panorama des espèces marines éteintes à un niveau local, régional ou bien global (Dulvy et al. 2003). Utilisant des méthodes directes ou indirectes d'étude appliquées en histoire comparative (80% des cas), cette équipe a documenté 133 exemples d'extinction en milieu marin d'espèces animales et végétales (mammifères, oiseaux, poissons, chondrichthyens, échinodermes, mollusques, arthropodes, annélides, coelentérés et algues). Ce chiffre est considéré, au regard des techniques d'études utilisées, comme une hypothèse basse du nombre d'extinctions. Le délai est long (53 ans) entre le moment où un organisme est observé pour la dernière fois et le moment où il est déclaré éteint. Ainsi même si les détections des extinctions semblent s'améliorer (dans la période récente, la situation reste toutefois médiocre quant à notre pouvoir de détection des extinctions. Ainsi il est fort possible que la liste réelle des extinctions ou des potentialités d'extinction soit largement sous-estimée. Le résultat de ces études, admis dans la communauté scientifique, est que l'exploitation apparaît comme étant la principale cause des extinctions (55%) à toutes les échelles d'analyse, suivi par la perte ou la dégradation des habitats (37%), le reste étant attribué aux espèces invasives, au changement climatique, aux pollutions ou aux maladies.

on the Red List followed marked population declines. The debates attempted to determine whether or not these species were in fact in danger of extinction. Today strict scientific ecological criteria apply to the classification of species vulnerability, and the Red List has become a precious tool for species conservation.

Extinctions and their causes

At present the Red List includes over 100 species of marine fish that have experienced significant population decline or local extinction. British researchers directed by Nick Dulvy (CEFAS, Lowestoft, UK) have produced the most complete body of information to date giving an overview of extinct marine species at the local, regional and global levels (Dulvy et al. 2003). Using direct or indirect methods of study applied to comparative history (80% of cases), this team has documented 133 cases of extinction of marine animal or plant species (mammals, birds, fish, chondrichthyens, echinoderms, molluscs, arthropods, annelids, cnidarians and algae). Given the study techniques used, this figure is considered to be a low estimate of the number of extinctions. The time that elapses between the last observation of an organism and the moment when it is declared extinct is long: 53 years. Moreover, our capacity to detect extinctions remains mediocre, despite apparent recent progress. Thus it is very likely that the real list of extinctions or potential extinctions is much longer. The result of these studies, accepted by the scientific community, is that overfishing appears to be the principal cause of extinctions (55%) at all scales of analysis, followed by habitat loss or degradation (37%); the rest is attributed to species invasion, climate change, pollution or disease.

Global changes transform marine ecosystems

Using different sources of paleo-ecological, archaeological, historical and ecological data, an American research team led by Jeremy Jackson of the Scripps Institution of Oceanography, University of California, has explored changes in the structure and functioning of coral, estuarine and coastal ecosystems (2001).

The disappearance of predators and the proliferation of lower trophic levels

It appears from this study that several species of marine mammals or other large species (whales, dugongs, manatees, crocodiles, sea turtles, cod, swordfish, sharks, rays, etc) are in fact now functionally extinct in many ecosystems, causing much disruption. Regime shifts take place, and ecosystem production is then enduringly modified. The lower trophic levels (sponges, micro-algae, detritus, jellyfish, bacteria, sea urchins, etc) are then favoured; they proliferate, and may even become dominant within the ecosystem, which is sometimes rendered inexploitable if the species are undesirable.

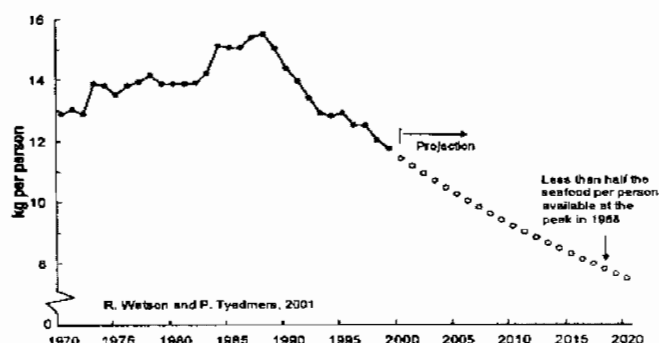


Figure 3 - Consommation actuelle et prévisions pour les produits de la mer au niveau mondial de 1970 à 2020 (U.S. Bureau of the Census, Watson and Pauly, 2002).

Present world-wide seafood consumption and forecasts for the future, 1970 to 2020 (U.S. Census Bureau, Watson and Pauly, 2002).

Les changements globaux transforment des écosystèmes marins.

Utilisant différentes sources de données paléo-écologiques, archéologiques, historiques et écologiques, une équipe de recherche américaine dirigée par Jeremy Jackson, du Scripps Institution of Oceanography, Université de Californie, a exploré les changements apparus dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes coralliens, estuariens et côtiers (2001).

La disparition des prédateurs et la prolifération des bas niveaux trophiques

Il résulte de cette étude que plusieurs espèces de mammifères marins ou espèces de grandes tailles (baleines, dugongs, vaches de mer, crocodiles, tortues marines, morues, espadons, requins, raies, etc.) sont en effet maintenant fonctionnellement éteintes dans de nombreux écosystèmes, provoquant de nombreuses perturbations. Des changements de régime («regime shifts» pour les anglo-saxons) interviennent et la production des écosystèmes en est alors durablement modifiée. Les bas niveaux trophiques (éponges, macroalgues, détritus, méduses, bactéries, oursins etc.) sont alors favorisés et deviennent très abondants voire dominants dans les écosystèmes (ce qui les rend parfois impropres à l'exploitation lorsqu'il s'agit d'espèces indésirables).

Les écosystèmes côtiers exploités sont dominés par des espèces à vie courte (petits poissons pélagiques, crevettes, poulpes, calamar géant par exemple) au détriment d'espèces à vie longue et de grande taille (poissons démersaux, tels que les merlus, mérours, morues, etc.), ce qui les rend plus réactifs face aux changements environnementaux. Après l'effondrement de la morue sur le banc de Terre-Neuve au Canada en 1992, les poissons pélagiques, les crabes, crevettes et calmars ont proliféré en l'absence d'un de leurs principaux prédateurs. L'exploitation à grande échelle d'animaux filtreurs, brouteurs ou

The exploited coastal ecosystems are dominated by short-lived species (e.g. small pelagic fish, shrimp, octopus, squid) to the detriment of long-lived large species (demersal fish, such as hake, grouper, cod, etc), which makes them more reactive to environmental change. After the collapse of cod stocks on the Canadian Grand Banks in 1992, pelagic fish, crabs, shrimp and squid proliferated in the absence of one of their principal predators. The large-scale harvesting of filter feeders, grazers or predators also makes ecosystems far more vulnerable to invasion.

The domino effect

With the expansion of human activity, it becomes clear that overfishing is the chief factor in ecosystem decline, and that it is often a precondition that allows other factors (introduction of species, eutrophication, hypoxia or other environmental changes) to become manifest. Factors that disrupt ecosystems appear to be synergetic: the dynamic response exceeds the sum of the individual responses.

For example, in the Northern Benguela upwelling (Namibia) the overfishing of small pelagic fish (sardine and anchovy) and hake has enduringly modified the functioning of the whole food web in the upwelling, to the advantage of detritus feeders like gobies or medusae, which have proliferated. Thus in the space of a few years an ecosystem with a high commercial yield has become much less productive and much more sensitive to anoxic events.

Overfishing causes profound ecosystem changes that are not always reversible. It diminishes worldwide productivity for fisheries, and amplifies the impact of the environment on marine populations. The list is long of the changes that have been observed in marine ecosystems and that can no longer be considered merely anecdotal.

encore de prédateurs rend aussi les écosystèmes beaucoup plus vulnérables aux invasions.

Des effets en cascade

Avec l'expansion de l'activité humaine, il ressort que la surexploitation est le principal facteur de détérioration des écosystèmes et qu'elle est souvent une condition pour que les autres facteurs (introduction d'espèces, eutrophisation, hypoxie ou autres changements environnementaux) s'expriment. Les effets qui perturbent les écosystèmes apparaissent synergiques : la réponse dynamique est amplifiée par rapport à la somme des réponses qui aurait été produite si chaque facteur avait agi indépendamment.

Ainsi en Namibie, dans l'*upwelling* du nord-Benguela, la surexploitation des petits poissons pélagiques (sardine et anchois) ainsi que du merlu a modifié durablement le fonctionnement de l'ensemble du réseau trophique existant dans l'*upwelling* au bénéfice d'espèces liées au détritus comme les gobies ou bien les méduses, ces dernières espèces ayant actuellement proliféré. Ainsi d'un écosystème productif en poissons de haute valeur commerciale, on est passé, en quelques années, à un écosystème qui apparaît beaucoup moins productif et plus sensible aux événements anoxiques.

La surexploitation par la pêche entraîne de profondes modifications des écosystèmes qui ne sont pas toujours réversibles ; elle diminue leur productivité globale pour les pêcheries et amplifie l'impact de l'environnement sur les populations marines. La liste est longue des changements observés dans les écosystèmes marins et qui aujourd'hui ne peuvent plus être perçus comme de simples anecdotes.

Des recherches pour une approche écosystémique de l'exploitation des ressources marines

Les difficultés inhérentes à la complexité des enjeux et des défis liés aux changements globaux (auxquels nous aurons à faire face) ne peuvent constituer un argument pour faire place à l'inaction. La meilleure façon de conserver et valoriser nos écosystèmes marins est une approche intégrée de l'aménagement du milieu côtier avec comme objectif prioritaire une exploitation viable dans un contexte de changement durable.

Les activités humaines ne peuvent plus être considérées comme isolées de leur contexte qu'est l'écosystème. L'approche écosystémique des pêches est aujourd'hui requise et reconnue au niveau international. La déclaration de Reykjavik en 2001, qui a ensuite été avalisée durant le Sommet mondial sur le développement durable à Johannesburg en 2002, demande aux états de fonder leur politique d'exploitation des ressources marines sur

Research into an ecosystem approach to marine resource management

The difficulties inherent in the complex issues and challenges that we will have to face in the context of global change cannot exempt us from taking action. The best way to preserve and promote our marine ecosystems is an integrated approach to the development of the coastal environment; the high-priority objective must be viable exploitation in a context of sustainable change.

Human activities can no longer be seen as isolated from their context, the ecosystem. An ecosystem approach to fisheries is now both required and recognised at the international level. The 2001 Reykjavik Declaration, later reaffirmed by the 2002 World Summit on Sustainable Development in Johannesburg, calls for States to adopt an ecosystem approach to developing their marine resource management policies. An international framework and an agenda are now established, and objectives for conservation and use have now been set. It remains for us to meet them.

To achieve that goal we also need an innovating research strategy that will recognise the complexity of marine ecosystems and forge links between scientific results, socio-economic needs and ecosystem-based management of all marine resources. Mobilisation and integration of our knowledge, and management that takes into account biodiversity and its dynamics: these are to be the major concerns if the equation «sustainable development + global change» is to amount to more than just acceptance of permanent changes over which we have no control. Today it is essential to create a framework in which connexions can be made between separate studies, in order to advance our understanding of the variety of structures and spatialised interaction dynamics in marine ecosystems.

EUR-OCEANS : European network of excellence

This pluridisciplinary issue has created its own network of research in oceanographic physics, in ecology, in fishery science and in modelling, especially in France (Universities, IRD, Ifremer). Attempts to integrate our knowledge across different disciplines are taking place at the European level, for example within EUR-OCEANS to help us, both now and in the future, to face the ecological issues and meet the challenges that global change creates in marine ecosystems. This network brings together 160 researchers in 66 institutes in 25 countries. The scientific objective is to encourage the development of models to assess and predict the impacts of climatic and anthropogenic changes on the dynamics of food webs (their struc-

des approches écosystémiques. Un cadre international et un agenda sont désormais fixés pour lesquels des objectifs de la conservation et de l'exploitation existent. Reste à atteindre ces objectifs.

Pour cela nous avons aussi besoin d'une stratégie de recherche innovante, qui reconnaîtra la complexité des écosystèmes marins et qui permettra de jeter des ponts entre les résultats scientifiques, les besoins socio-économiques et une gestion de l'ensemble des ressources marines dans un contexte écosystémique. Une mobilisation et intégration de nos connaissances et une gouvernance qui tienne compte de la biodiversité et de sa dynamique deviennent les enjeux majeurs si l'on veut que l'équation «développement durable plus changements globaux» ne se résume à l'acceptation non maîtrisée du «changement durable». Aujourd'hui les études nécessitent d'être connectées au sein d'un cadre de travail pour comprendre la variété des structures et des dynamiques d'interaction spatialisées dans les écosystèmes marins.

Le réseau d'excellence européen EUR-OCEANS

Les recherches faites en physique océanographique, en écologie, en halieutique ou en modélisation se structurent autour de cet enjeu pluridisciplinaire, notamment en France (Universités, IRD, Ifremer). Ces tentatives d'intégration de nos connaissances sont actuellement entreprises au niveau européen, par exemple au travers du réseau d'excellence EUR-OCEANS pour nous aider à répondre aux défis et enjeux écologiques actuels et futurs des changements globaux sur les écosystèmes marins. Ce réseau rassemble 160 chercheurs dans 66 institutions et 25 pays. Sur le plan scientifique, l'objectif est de favoriser et de soutenir le développement de modèles permettant d'évaluer et de prévoir les conséquences de changements d'origine climatique ou anthropique sur la dynamique des réseaux trophiques (structure, fonction, diversité et stabilité) des écosystèmes pélagiques. Sur le plan de l'organisation et de la structuration de la recherche, l'objectif d'eur-oceans est l'intégration durable, à l'échelle européenne, des institutions et des disciplines traitant du changement global et des écosystèmes marins pélagiques. Ecosystèmes pélagiques, biogéochimie et approche écosystémique des pêcheries sont les trois principales disciplines concernées. Le projet pourrait aboutir à la création d'un institut européen permanent Eur-oceans, dès 2008. La conquête (viable) des océans a seulement commencé.

European Network of Excellence for Ocean Ecosystems Analysis, Site web : www.eur-oceans.org

ture, function, diversity and stability) in pelagic ecosystems. In terms of organising and structuring the research, the objective of EUR-OCEANS is an enduring integration at the European level of the institutes and disciplines concerned with global change and pelagic marine ecosystems. Pelagic ecosystems, biogeochemistry, and the ecosystem approach to fisheries are the principal disciplines involved. The project may lead to the creation of a permanent European EUR-OCEANS institute in 2008. The (sustainable) conquest of the oceans has only just begun.

European Network of Excellence for Ocean Ecosystems Analysis, website: www.eur-oceans.org

Contact : Philippe Cury, Yunne Shin

Centre de Recherche Halieutique Méditerranéenne
et Tropicale

Av. Jean Monnet, BP 171 - 34203 Sète cedex
philippe.cury@ird.fr, shin@ird.fr

Cury Philippe, Shin Yunne-Jai (2006)

Vers une exploitation viable des océans, respectueuse des écosystèmes marins ? = Moving towards sustainable change in marine ecosystems ?

Lettre PIBG-PMRC - Changement Global, (19), 42-48

ISSN 1261-4246