

Dossier : Apparition d'un problème de gestion. Le cas des océans

Vasco,
la mascotte de l'Oceanário



*Man marks the earth with ruin; his control
Stops with the shore; upon the watery plain
The wrecks are all thy deed, nor doth remain
A shadow of man's ravage, save his own,
When, for a moment, like a drop of rain,
He sinks into thy depths with bubbling groan,
Without a grave, unknelled, unconfined, and unknown.*
(Byron, Childe Harold)

*Vieil océan, il n'y aurait rien d'impossible à ce que tu caches dans ton
sein de futures utilités pour l'homme. Tu lui as déjà donné la baleine.
Tu ne laisses pas facilement deviner aux yeux avides des sciences
naturelles les mille secrets de ton intime organisation : tu es modeste.*
(Lautréamont, Les chants de Maldoror)

Les océans représentent plus des deux tiers de la planète qui, quand on la voit du ciel, est d'ailleurs bleue. Longtemps, ils ont été un espace infranchissable, totalement inconnu – la petite frange des côtes mises à part, vivant leur vie. Mais l'activité humaine est devenue telle à l'échelle du globe qu'ils sont devenus en quelques années un problème et un objet de gestion. Les masses de carbone dégagées dans l'atmosphère sont en grande partie absorbées par eux : ils s'acidifient rapidement au point que la vie en leur sein commence à être menacée. La pêche constitue pour la population humaine, dont la part qui vit sur les côtes est importante et dont la démographie est aujourd'hui galopante, une très grande part de sa nourriture : certaines espèces

de poissons sont déjà en voie de disparition, entraînant peut-être des ruptures en chaîne dans une dynamique qui peut se révéler catastrophique. La concentration de populations sur les côtes, en bordure des océans, pose des problèmes de pollution considérables. Les courants ont accumulé au milieu des océans des volumes énormes de soupes de plastiques qui, si des navires devaient tenter de les ramasser et de les traiter, exigeraient un travail sur plusieurs siècles. Le réchauffement climatique va entraîner une hausse de la masse liquide de la planète dont les conséquences sont difficiles à évaluer. Les fonds océaniques recèlent probablement de grandes ressources minières que des entreprises commencent à se proposer d'exploiter, avec des risques écologiques substantiels.

Tous ces problèmes ont été évoqués les 15 & 16 octobre derniers à Lisbonne lors d'une réunion du WRIC-Oceans (World Research and Innovation Congress).

Que signifie le fait que les océans soient devenus un problème et un objet de gestion ?

Tout d'abord, qu'est apparue l'idée d'une nécessité – et probablement d'une urgence – à agir, c'est-à-dire que des acteurs se sont mobilisés autour de la question pour la mettre au rang d'un *agendum*, c'est-à-dire une chose, une question, un problème, qui demande une action. Les stoïciens distinguaient les choses qui dépendent de nous et celles qui ne dépendent pas de nous, et la sagesse pour eux consistait à ne s'occuper que des premières. Mais la question aujourd'hui est celle de la transformation de choses qui ne dépendaient pas de nous en choses qui, perturbées par nos actions, exigent des actions correctrices.

Ensuite ou en même temps, il faut que de la connaissance soit produite. Celle-ci suppose le recueil de données et des modèles d'interprétation. Les données sur les océans sont multiples et en même temps, à l'échelle de leur objet, monstrueusement lacunaires. Des capteurs flottants prennent par exemple la température en surface des océans ; mais il est possible que le réchauffement en profondeur, beaucoup plus mal connu, soit en train de prendre une tournure catastrophique. Les observations satellites, les sondes, de nombreux autres dispositifs ont été conçus et mis en place pour recueillir des données. Celles-ci sont de toute évidence trop limitées. Sont-elles les bonnes, c'est-à-dire de celles qui permettent une action, et laquelle ? L'interprétation de ces données, qui pèse sur leur définition, se trouve à l'intersection de disciplines et d'expertises diverses. À Lisbonne étaient par exemple représentées : la géologie, la géophysique marine, la biologie marine, l'ingénierie civile, l'océanographie physique, la physiologie marine, la biogéochimie, etc.

Enfin, un problème de gestion mobilise une diversité d'acteurs ayant en vue une performance dans l'action. La pluralité d'acteurs qui concerne les océans comprend les acteurs politiques, nationaux, régionaux, et mondiaux, les pêcheurs côtiers, les entreprises de pêche et de transport maritime, les pétroliers, les poseurs de câbles, les marines de guerre, etc.

Le changement climatique et la dégradation du système océanique, liés l'un à l'autre, ont créé cette situation étrange : la planète elle-même comme problème de gestion. Cette situation extrême et asymptotique éclaire la manière dont apparaissent les problèmes de gestion.

Il faut tout d'abord qu'un état de fait, une réalité, soit transformée par un acteur ou un groupe d'acteurs en *agendum*, c'est-à-dire en un problème qui appelle une action. Cela se fait généralement avec des énoncés descriptifs/normatifs (Dumez, 2010a ; 2010b) qui prennent la forme de :

1. les données passées recueillies montrent une tendance (descriptif) ;
2. si cette tendance se poursuit sans que rien ne soit fait, une catastrophe est inéluctable ;
3. il faut donc agir (*agendum*).

L'*agendum* étant l'objet de débats et de controverses, des données sont inventées (au sens étymologique du mot *inventio*, c'est-à-dire que des données sont construites, trouvées sur un mode créatif) et des modèles interprétatifs élaborés et débattus, dans un jeu dialectique avec les données. Des expertises diverses sont mobilisées.

L'action mobilise des acteurs multiples autour d'agencements socio-techniques (Callon, 2007 ; 2013) ou agencements organisationnels (Girin, 1995) dans la double perspective de mettre en place des routines et de gérer les moments critiques, avec en vue une performance, une félicité de l'action.

Ce dossier, construit à partir du colloque du WRIC-Oceans de Lisbonne, vise à montrer comment les océans sont devenus aujourd'hui un problème de gestion en ce sens. Il aborde diverses questions, dont l'acidification, la pêche, les outils d'observations, et s'achève par une présentation du World Ocean Council (WOC). Si les océans sont devenus un problème de gestion, ils le doivent à l'action d'entrepreneurs moraux et/ou institutionnels (Becker, 1985). Paul Holthus est l'un d'eux. Pour coordonner l'action collective privée, il a créé le WOC en 2008, une méta-organisation au sens de Ahrne et Brunsson (2008), c'est-à-dire une organisation dont les membres sont des organisations (ici des entreprises) et qui s'est donnée pour objectif de mobiliser les acteurs industriels qui opèrent sur et dans les océans (transporteurs, compagnies pétrolières et minières, entreprises de pêche, etc.) autour d'enjeux environnementaux. Soixante-dix-sept entreprises (dont BP, ExxonMobil, Shell et Total) participent à ses programmes qui touchent à la planification spatiale marine, au recueil et au partage de données (Smart Ocean/Smart Industries), aux problèmes émergents (comme les espèces invasives) et aux enjeux techniques et opérationnels ■

Références

- Ahrne Göran & Brunsson Nils (2008) *Meta-organizations*, Cheltenham (UK)/Northampton (MA), Edward Elgar Publishing.
- Becker Howard S. (1985) *Outsiders. Études de la sociologie de la déviance*, Paris, Métailié.
- Callon Michel (2007) "What does it mean to say that economics is performative?", in MacKenzie Donald, Muniesa Fabian & Siu Lucia [eds] *Do economists make markets? On the performativity of economics*, Princeton (NJ), Princeton University Press, pp. 311-357.
- Callon Michel (2013) "Qu'est-ce qu'un agencement marchand ?", in Callon Michel et al., *Sociologie des agencements marchands*, Paris, Presse des Mines, pp. 325-440.
- Dumez Hervé (2010a) "Peut-on décrire l'activité morale ? La démarche d'Iris Murdoch", *Le Libellio d'Aegis*, vol. 6, n° 4, pp. 43-51.
- Dumez Hervé (2010b) "L'opposition fait/valeur doit-elle être abandonnée ? Le point de vue de Hilary Putnam et ses implications pour la recherche qualitative", *Le Libellio d'Aegis*, vol. 6, n° 4, pp. 53-60.
- Girin Jacques (1995) "Les agencements organisationnels", in Charue-Duboc Florence [ed] *Des savoirs en action. Contributions de la recherche en gestion*, Paris, L'Harmattan, pp. 233-279.

Héloïse Berkowitz
Doctorante, École polytechnique

Hervé Dumez
CNRS / École polytechnique



*Gare de l'Orient,
Lisbonne,
16 octobre 2014*

Acidification des océans et changement climatique, les enjeux pour la gestion Blue is the new green

Héloïse Berkowitz
Doctorante, École polytechnique

Une étude récente, rassemblant des chercheurs américains et britanniques, publiée dans le *Bulletin of the American Meteorological Society* (Herring *et al.*, 2014), explique que les changements climatiques actuels jouent un rôle majeur dans l'occurrence et l'aggravation de la majorité des événements météorologiques et climatiques les plus dramatiques de 2013. Les auteurs de cette étude montreraient ainsi le lien entre l'action humaine et un certain type de catastrophes naturelles. Les différentes parties de l'étude indiquent que le changement climatique causé par l'homme – en particulier par la combustion des énergies fossiles – participerait fortement à l'augmentation des risques de neuf événements extrêmes : les déluges aux États-Unis, les inondations dévastatrices dans le nord de l'Inde, ainsi qu'en Californie, les canicules en Australie, au Japon, et en Chine, les épisodes de sécheresse en Nouvelle Zélande, et enfin les canicules et les inondations en Europe de l'Ouest, comme en témoignent d'ailleurs les graves épisodes des mois de septembre et novembre dans le sud de la France.

Cette étude paraît à la suite de deux articles de recherche publiés dans le journal scientifique *Nature Climate Change* qui suggèrent que le réchauffement des océans aurait été largement sous-estimé (Durack *et al.*, 2014 ; Llovel *et al.*, 2014). En effet, depuis 1970, la partie supérieure des océans se serait réchauffée jusqu'à deux fois plus vite qu'escompté. De 2005 à 2013, le réchauffement de ces eaux serait à l'origine d'un tiers de l'augmentation du niveau de la mer – 2,8 mm par an (Llovel *et al.*, 2014). La chaleur emmagasinée par les océans aurait donc progressivement augmenté, parallèlement à l'accroissement des émissions de dioxyde de carbone. Un des risques les plus évidents est donc une augmentation dangereuse du niveau de la mer : c'est l'objet d'une autre étude publiée en octobre par l'Union of Concerned Scientists, qui montre que les villes de la côte Est des États-Unis seraient menacées d'ici 2030 par 150 inondations par an – au lieu de 50 en moyenne aujourd'hui – à cause de la montée dramatique du niveau des mers (de 30 centimètres en moyenne d'après leurs estimations sur cette région) et d'une augmentation du risque d'inondations côtières (Spanger-Siegfried *et al.*, 2014).

Les océans apparaissent comme un problème de gestion encore mal appréhendé, qui nécessite des initiatives intégrant recherches scientifiques, entreprises et politiques publiques. Or, ils sont au cœur des enjeux du développement durable car ils jouent

un rôle essentiel dans la régulation du dioxyde de carbone et dans le changement climatique. Une des conséquences les plus graves du changement climatique, et dont nous montrerons l'ampleur, est l'acidification des océans.

L'océan comme problème de gestion

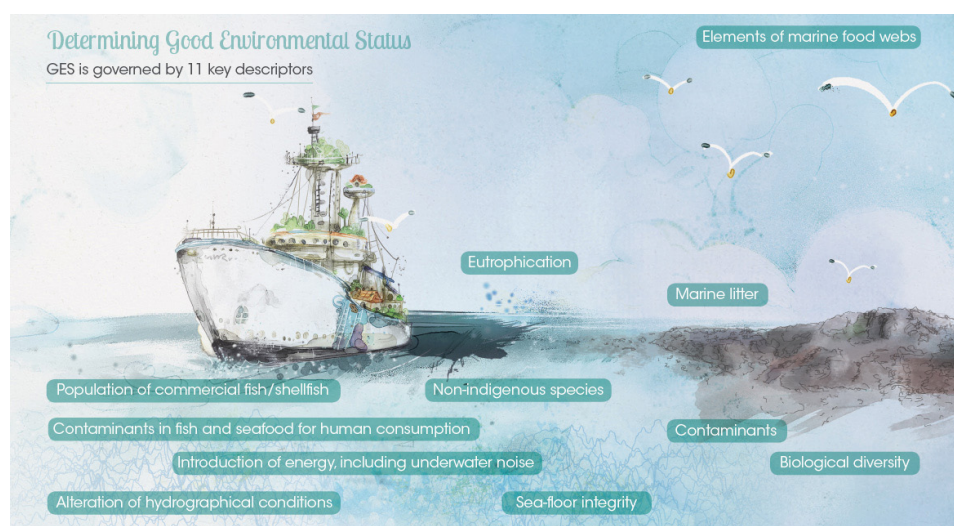
Sur le site du WRIC-Oceans (World Research Innovation Congress), Alex Rogers, Professeur en Conservation Biology à l'Université d'Oxford, rappelle que dans l'histoire terrestre, les grandes phases d'extinction ont très souvent été associées à des perturbations du cycle carbone. Il note que trois symptômes reviennent constamment dans les analyses géologiques : le réchauffement des océans, la diminution de l'oxygène dans l'eau de mer et l'acidification océanique. Or, le réchauffement a déjà causé des disparitions en masse dans la faune marine, une expansion des zones marines faibles en oxygène a été détectée, et enfin le phénomène d'acidification est déjà largement présent. Selon lui, la seule solution est une réduction immédiate et drastique des émissions globales en CO₂. Les difficultés que soulève cette solution tant pour les sciences de gestion que pour les sciences politiques sont flagrantes.

En juin 2014, le président Barack Obama a lancé un plan de protection des océans qui met en place la plus grande réserve mondiale. Le Pacific Remote Islands Marine National Monument comprend des centaines de milliers de kilomètres dans l'Océan Pacifique. Le principal reproche qui est fait à cette action cependant est que cette zone était déjà peu ou pas exploitée par la pêche et donc peu menacée. La sanctuarisation (Meur-Férec, 2007), cette tendance mondiale qui consiste à protéger des espaces encore immaculés, ne permet pas vraiment de traiter les problèmes de gestion durable soulevés par l'océan et le changement climatique. Une des menaces économiques majeures porte par exemple sur les communautés locales de pêche – à plus forte intensité de main d'œuvre que les grandes firmes de pêche en eau profonde – et donc sur les zones maritimes ou côtières exploitées. Or le processus de sanctuarisation, s'il protège certes, fige surtout les espaces marins et les soustrait à toute tentative d'approche gestionnaire ou économique, en éludant la question de la gestion des espaces véritablement à risques. À l'inverse, sur les côtes en particulier, il pourrait être plus intéressant de penser en termes de réplication des cas de gestion réussie de la protection marine, ou des *best practices*, comme les *satoumis*, étudiés dans ce dossier, mais une réplication adaptée aux objectifs locaux ou régionaux de conservation.

Une plus grande intégration de la recherche et du *business* dans les processus de décisions politiques – régionales ou globales – paraît incontournable car la vitesse du changement climatique et sa gravité rendent nécessaires non seulement une priorisation des efforts de la recherche mais aussi une implication des entreprises (Petes *et al.*, 2014). Un des problèmes majeurs demeure le manque de compréhension des océans et l'impact du changement climatique sur les écosystèmes marins, sur les réseaux de chaînes alimentaires océaniques (c'est-à-dire la superposition de plusieurs chaînes dans un même écosystème), sur les cycles bio-géo-chimiques, etc. La construction du champ océanique et la production de connaissances sont donc urgents, comme en témoigne l'appel à projet du World Ocean Council sur la collecte de données en Arctique, avec une volonté de toujours impliquer le *business* comme la recherche. Par exemple, les industries marines (pêche, tourisme, pétrole et gaz, transport) pourraient participer à une collecte globale en installant systématiquement des balises sur leurs navires. Une fois les données collectées cependant, se posent les questions de leur traitement, de leur utilisation et de leur valorisation – c'est la question principale que soulèvent d'ailleurs

le *Big Data* en général et les nombreuses données océanographiques déjà existantes. Le but, d'un point de vue managérial, pourrait être le développement d'outils de gestion à partir de ces données, en s'inspirant du « *good environmental status* » de la *Marine Strategy Framework Directive* de l'UE de 2008 (Figure 1). On pourrait notamment concevoir des indicateurs en lien avec la biodiversité (impact sur la faune et la flore des routes maritimes, des déversements d'huile, etc). Mais il serait aussi nécessaire de définir des indicateurs cross-sectoriels d'impact sur l'océan : il pourrait être intéressant par exemple de calculer la contribution d'une firme à l'acidification des océans, en fonction de ses émissions carbone rapportées aux émissions globales. On sait d'emblée que l'industrie du ciment serait largement pénalisée par ce genre d'indicateur. Pour les cimentiers, des quotas de CO₂ ont déjà été mis en place, il ne s'agirait donc pas de surajouter de nouveaux indicateurs voire un nouveau système de pénalités, mais d'adapter les outils existants afin de prendre en compte l'acidification et le coût global sur l'économie marine. L'intérêt de ces technologies invisibles (Berry, 1983) est de permettre une lisibilité globale de la performance extra-financière des firmes en matière d'impact sur les océans, et partant de pouvoir fixer des objectifs et de développer un management stratégique plus attentif à des enjeux qui peuvent paraître très éloignés du cœur de métier des entreprises.

Figure 1 : Les critères du « *good environmental status* » définis par la *Marine Strategy Framework Directive* (Potocnik, 2014, p. 81)



Océans et changement climatique : que sait-on ?

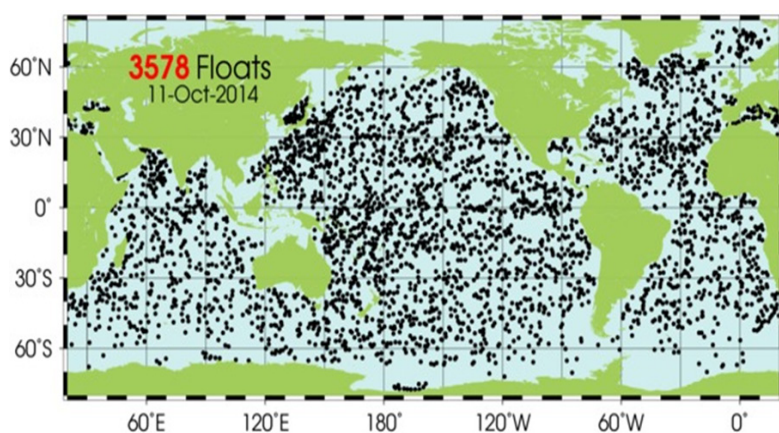
Les océans représentent environ 71% de la surface terrestre, ce qui en fait un élément essentiel de notre système climatique et écologique. L'hydrosphère et ses dynamiques n'échappent pas aux effets des changements climatiques. Or comme susmentionné, le réchauffement des couches supérieures des océans a été largement sous-estimé (Durack *et al.*, 2014). Ces variations sont largement supérieures aux variations de températures naturelles – c'est-à-dire hors effets de l'activité humaine. La mesure des températures océaniques est confrontée à un certain nombre de difficultés qui la rendent plus délicate que la température terrestre. Les scientifiques peuvent utiliser de multiples méthodes afin de collecter ces données océaniques :

- Lâchées depuis des bateaux ou des avions, les sondes peuvent mesurer la conductivité de l'océan, sa température, sa densité et ont l'avantage de fournir des données verticales (de la surface aux eaux profondes) continues, à un

instant t. Cependant, il est difficile d'obtenir des données longitudinales car les sondes sont rarement lâchées à nouveau exactement au même endroit.

- Des appareils immergés peuvent mesurer la température des eaux profondes, et faire surface périodiquement pour transmettre les données par satellite.
- Les corps morts des mouillages peuvent servir de support à des instruments de mesure qui permettent donc de collecter des données à des distances fixes.
- Le plus souvent cependant, les mesures se font à la surface de l'eau et sont combinées avec des mesures terrestres qui permettent de calculer des moyennes globales.

Figure 2 : Positions des flotteurs au 11 octobre 2014 (Argo Information Center)



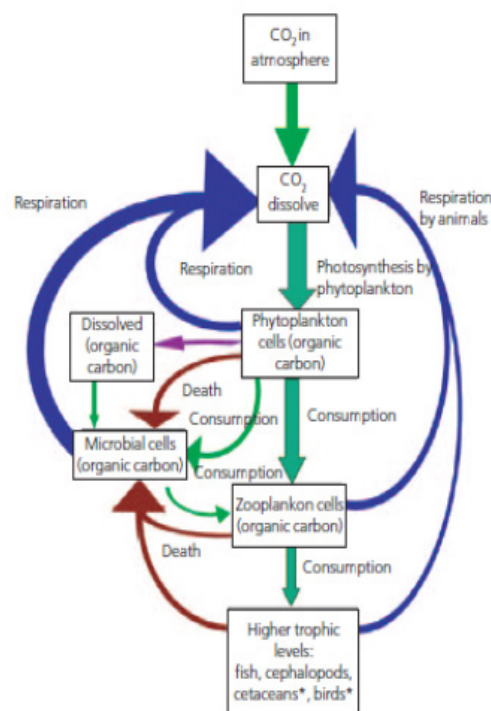
Un programme international « Argo » entamé en 2000 a pour objectif de mesurer la température des océans de façon systématique : c'est un réseau mondial de plus de 3 000 flotteurs profileurs dérivants (Figure 2) qui mesurent la température et la salinité des couches supérieures de l'océan (c'est-à-dire au-dessus de 2 000 m). Les observations contredisent les résultats de modélisations faites jusqu'ici. La partie supérieure des océans se serait en effet réchauffée de 24% à 58% plus vite qu'évalué auparavant. Ainsi, le résultat le

plus inquiétant est que 90% du réchauffement climatique mondial se fait sentir non pas sur terre, mais sous l'eau (DOE/Lawrence Livermore National Laboratory, 2014).

Le réchauffement des océans risque d'accélérer le réchauffement climatique global. Combinée à la fonte des glaces, la dilatation de l'eau chaude de l'océan menace non seulement les populations côtières – habitant à moins de 100 km de la mer, qui représentent 40% de la population mondiale – augmente les coûts d'infrastructures, met en danger la faune polaire mais aussi les récifs coralliens et les pêcheries, et compromet les nappes phréatiques, selon le site Climate Hot Map, de The Union of Concerned Scientists.

En outre, la recherche récente tend aussi à montrer qu'il est nécessaire de prendre en compte le rôle du phytoplancton dans les dynamiques du changement climatique. En effet, le phytoplancton constitue une espèce majeure des écosystèmes marins car il est à la base de la chaîne alimentaire et c'est un organisme photosynthétique qui représente un puits pour le gaz carbonique. Le phytoplancton assure environ 45% de la « productivité primaire ». En effet, le phytoplancton transforme le CO_2 dissous en O_2 et en matière organique grâce à l'énergie fournie par la lumière. Contrairement aux écosystèmes terrestres de plantes, la quantité de phytoplancton dans l'océan est en lien très étroit avec la

Figure 3 : Importance des micro-organismes (phytoplancton et zooplancton et cellules microbiennes non-photosynthétiques) et des autres animaux dans le cycle carbone marin. L'épaisseur des traits traduit l'importance relative des flux de carbone (Royal Society of Britain, 2005, p. 15)



population des animaux s'en nourrissant (voir Figure 3) : ainsi la moindre variation de phytoplancton influence très rapidement ses prédateurs. Une étude récente (Behrenfeld, 2014) montre que de minuscules variations dans cet équilibre de la relation entre prédateurs et proies peuvent donner lieu à des floraisons ou non massives de phytoplancton, avec de larges impacts sur la productivité océanique, les ressources halieutiques, le cycle carbone et le changement climatique.

Ainsi, non seulement les océans participent à la photosynthèse mais ils absorbent aussi environ un quart des émissions de dioxyde de carbone ce qui conduit à son acidification.

L'ampleur de l'acidification d'origine anthropique des océans et ses risques

L'acidification est un phénomène qui se produit lorsque les océans absorbent le CO_2 de l'atmosphère, elle comporte des risques à la fois environnementaux et économiques.

Dans l'océan on trouve trois formes dissoutes de carbone inorganique : la majorité sous forme de bicarbonate, une faible partie sous forme de carbonate, et une encore plus faible sous forme de dioxyde de carbone ou CO_2 . Avec l'augmentation du CO_2 de l'atmosphère qui se dissout dans l'océan, les proportions relatives de chaque forme sont bouleversées, ce qui a pour effet de rendre l'eau plus acide. En réalité, le terme acidification est légèrement impropre, car les océans sont plutôt en train de devenir moins alcalins : le pH de l'eau à la surface est passé de 8,2 à 8,1 en quelques centaines d'années, alors qu'il n'avait pas bougé pendant les dernières 420 000 années, potentiellement depuis des millions d'années (Royal Society of Britain, 2005, p. 7). Cette diminution de 0,1 se traduit en échelle logarithmique du pH en une augmentation de l'acidité de 30%. Or les scénarios long terme de l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) prédisent une diminution du pH de 0,3 à 0,4 d'ici 2100, augmentant ainsi les ions hydrogène (responsables du caractère acide) de 100 à 150% (Orr *et al.*, 2005). Cette augmentation a pour conséquence de diminuer la concentration en ions carbonates. Selon la Royal Society of Britain (2005), il faudrait plusieurs dizaines de milliers d'années pour retrouver une chimie océanique équivalente à ses niveaux préindustriels.

Les ions carbonate sont nécessaires à la fabrication des squelettes de coraux et des coquilles d'animaux marins, ce sont les espèces les plus directement touchées par l'acidification des océans. Ainsi, la diminution des ions carbonate conduit à la réduction de l'aragonite et la calcite dans l'eau, qui servent à la construction des squelettes et coquilles, voire carrément à la dissolution de ces organismes. Les scientifiques estiment que l'océan austral devrait être sous-saturé en aragonite d'ici 2050, et la partie subarctique de l'Océan Pacifique d'ici 2100 (Orr *et al.*, 2005). Les ptéropodes, une minuscule espèce de zooplancton, en bas de la chaîne alimentaire aquatique, sont gravement affectés par ce phénomène. Or si les quantités de ptéropodes diminuent, cela risque d'engendrer un effondrement de certaines ressources halieutiques, notamment des populations de saumons, dont l'alimentation repose sur ces petits organismes. En ce qui concerne le corail, presque 30% des espèces de coraux d'eaux chaudes ont disparu depuis les années 1980, ce qui est largement dû à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des périodes de températures élevées dans l'eau ce qui cause le blanchiment des coraux et leur mort (Royal Society of Britain, 2005).

Un rapport des Nations Unies, tout juste publié par le Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique (2014), évalue le coût de l'acidification des océans à un

trillion de dollars par an d'ici 2100 (si l'on passe en euros, on n'atteint pas le milliard de milliard, ou 10^{18}). La disparition des récifs coralliens tropicaux pourrait en effet mener à la perte des protections côtières, et à des pertes en termes de revenus liés au tourisme et aux industries alimentaires. En effet, le rapport cite comme cas, le taux de mortalité en augmentation dans les écloseries d'huîtres de la côte Nord-Ouest des États-Unis – la pêche des mollusques risque de perdre 110 milliards d'euros annuellement. Ces coûts globaux pourraient être encore plus élevés étant donné que le rapport ne se concentre pas vraiment sur le coût de la protection côtière réduite contre les vagues. Les récifs coralliens absorbent l'énergie des vagues et aident ainsi à réduire l'érosion côtière, dont l'évaluation des coûts n'a pas été faite (Royal Society of Britain, 2005).

L'acidification aux causes anthropiques apparaît donc comme un des défis les plus importants auxquels le monde des océans ait jamais été confronté. Ce phénomène résulte largement des émissions de dioxyde de carbone dues aux activités humaines et appelle des initiatives globales, notamment en recherche car les connaissances en la matière sont encore trop faibles pour comprendre l'impact du changement climatique sur les différentes parties de l'écosystème océanique et vice versa.

Conclusion

L'acidification d'origine anthropique des océans, résultat des émissions excessives de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, semble atteindre des vitesses record à l'échelle des temps géologiques. C'est probablement un des plus grands défis auxquels est confrontée la société contemporaine, et pourtant la connaissance scientifique en demeure bien trop faible.

Les politiques visant à rétablir et à maintenir la « santé » océanique doivent être soutenues par un effort de recherche tant en sciences naturelles qu'en sciences sociales. Une enquête auprès de 2 000 chercheurs dans le domaine de l'océan a identifié trois principales priorités pour la recherche (Rudd, 2014) : la diminution de la productivité océanique, l'accélération du phénomène d'acidification de l'océan, et les effets cumulatifs de multiples facteurs de stress sur la santé des océans. Les priorités des chercheurs en sciences sociales diffèrent cependant et portent sur la nécessité de définir des solutions managériales et sur le besoin de remise en question des valeurs et des comportements. Cet effort est clairement encouragé à l'échelle globale par les instances nationales ou internationales. Par exemple, la National Science Foundation (NSF) aux États-Unis vient de terminer une campagne de financement de la recherche sur l'acidification à hauteur de 9 millions d'euros. Le European Maritime and Fisheries Fund (EMFF) quant à lui finance des politiques de promotion de l'entrepreneuriat et de l'innovation marins en Europe jusqu'en 2020. La collaboration de la recherche, des firmes et des gouvernements est à la base de la nécessaire gouvernance océanique globale.

Ces efforts peuvent paraître vains s'ils ne sont pas combinés à une réduction drastique des émissions de CO_2 . Certes, les amateurs de baignades dans l'océan ne ressentiront pas soudainement une sensation de brûlure en mettant les pieds dans l'eau car l'océan reste encore officiellement de pH basique. Cependant déjà, plus de 50% de la grande barrière de corail australienne, joyau des mers tropicales, a disparu en 27 ans, selon un rapport fondé sur 2 258 études réalisées sur 214 récifs entre 1985 et 2012 par l'AIMS, l'Australian Institute of Marine Science, (De'ath *et al.*, 2012). Nous avons été habitués à penser le « vert » comme chemin du développement durable,

les énergies « vertes » comme opportunités de relancer la croissance économique. Et pourtant, au vu des graves conséquences de l'activité humaine sur les océans, et de leur place incommensurable dans l'économie mondiale, le développement durable ne peut qu'être bleu ■

Références

- Behrenfeld Michael J. (2014) "Climate-mediated dance of the plankton", *Nature Climate Change*, vol. 4, n° 10, pp. 880-887.
- Berry Michel (1983) *Une technologie invisible ? L'impact des instruments de gestion sur l'évolution des systèmes humains*, Paris, Centre de Recherche en Gestion de l'École polytechnique.
- De'ath Glenn, Fabricius Katharina E., Sweatman Hugh & Puotinen Marji (2012) "The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes", *National Academy of Sciences*, vol. 109, n° 44, pp. 17995-17999.
- DOE/Lawrence Livermore National Laboratory (2014) "Ocean warming in Southern Hemisphere underestimated, scientists suggest", *ScienceDaily*, 6th October.
- Durack Paul J., Gleckler Peter J., Landerer Felix W. & Taylor Karl E. (2014) "Quantifying underestimates of long-term upper-ocean warming", *Nature Climate Change*, advance online publication.
- Herring Stephanie C., Hoerling Martin P., Peterson Thomas C. & Stott Peter A. [eds] (2014) "Explaining extreme events of 2013 from a climate perspective", *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 95, n° 9, pp. S1-S96.
- Lllovel William, Willis Josh K., Landerer Felix W. & Fukumori Ichiro (2014) "Deep-ocean contribution to sea level and energy budget not detectable over the past decade", *Nature Climate Change*, advance online publication.
- Meur-Férec Catherine (2007) "Entre surfréquentation et sanctuarisation des espaces littoraux de nature", *L'espace géographique*, n° 1, pp. 41-50.
- Orr James C., Fabry Victoria J., Aumont Olivier, Bopp Laurent, *et al.* (2005) "Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms", *Nature*, vol. 437, n° 7059, pp. 681-686.
- Petes Laura E., Howard Jennifer E., Helmuth Brian S. & Fly Elizabeth K. (2014) "Science integration into US climate and ocean policy", *Nature Climate Change*, vol. 4, n° 8, pp. 671-677.
- Potocnik Janez (2014) "Joined up thinking", *International Innovation*, vol. 141, pp. 78-81.
- Royal Society of Britain (2005) *Ocean acidification due to increasing atmospheric carbon dioxide*, London, Royal Society.
- Rudd Murray A. (2014) "Scientists' perspectives on global ocean research priorities", *Marine Affairs and Policy*, vol. 1, p. 36.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014) *Global Biodiversity Outlook 4*, Montréal.
- Spanger-Siegfried Erika, Fitzpatrick Melanie & Dahl Kristina (2014) *Encroaching tides: How sea level rise and tidal flooding threaten U.S. East and Gulf Coast communities over the next 30 years*, Cambridge (MA), Union of Concerned Scientists.



Bateaux rouges, Nicolas de Staël (1954)

Le problème de la surpêche et sa gestion

Héloïse Berkowitz
Doctorante, École polytechnique

*“How inappropriate to call this planet Earth
when it is quite clearly Ocean”*

Arthur C. Clarke

La surexploitation désigne un état de prélèvement des ressources naturelles qui dépasse la capacité de renouvellement naturel. En d'autres termes, une surexploitation continue peut conduire à la complète destruction d'une ressource. La surexploitation des écosystèmes marins menace dangereusement la biodiversité : le thon rouge de l'Atlantique ou de la Méditerranée avait par exemple disparu de la Mer Noire et était menacé d'extinction en 2007. En 2002, au sommet de Johannesburg, les acteurs présents ont lancé un programme de réduction de la surexploitation et de réhabilitation des ressources halieutiques d'ici 2015. Douze ans plus tard, et un an avant la fin du programme, la situation est grave.

Comment est apparu le problème de la surpêche ? Quelle est son ampleur et quels sont les risques écologiques ? Quelles solutions peut-on mettre en place pour tenter de gérer le problème ? Telles sont les questions abordées dans cet article.

L'apparition du problème de la surpêche

La production mondiale de poisson n'a cessé de croître, comme le montre le Tableau 1. L'approvisionnement global en poisson a augmenté d'un taux annuel de 3,2%, dépassant la croissance de la population mondiale (à 1,8%) (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014, p. 3). La consommation mondiale de poisson par habitant a plus que doublé en cinquante ans : elle est passée de 9,9 kg par individu dans les années 60 à 19,2 kg en 2012.

Cette croissance s'explique par la combinaison de différents moteurs de la consommation : l'augmentation de la population mondiale, l'amélioration des revenus et un taux d'urbanisation

Tableau 1 : Production et consommation mondiales de poisson de 2007 à 2012
(Food and agriculture organization of the United Nations, 2014, p. 4)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
(Million tonnes)						
PRODUCTION						
Capture						
Inland	10.1	10.3	10.5	11.3	11.1	11.6
Marine	80.7	79.9	79.6	77.8	82.6	79.7
Total capture	90.8	90.1	90.1	89.1	93.7	91.3
Aquaculture						
Inland	29.9	32.4	34.3	36.8	38.7	41.9
Marine	20.0	20.5	21.4	22.3	23.3	24.7
Total aquaculture	49.9	52.9	55.7	59.0	62.0	66.6
TOTAL WORLD FISHERIES	140.7	143.1	145.8	148.1	155.7	158.0
UTILIZATION ¹						
Human consumption	117.3	120.9	123.7	128.2	131.2	136.2
Non-food uses	23.4	22.2	22.1	19.9	24.5	21.7
Population (billions)	6.7	6.8	6.8	6.9	7.0	7.1
Per capita food fish supply (kg)	17.6	17.9	18.1	18.5	18.7	19.2

Note: Excluding aquatic plants. Totals may not match due to rounding.

¹ Data in this section for 2012 are provisional estimates.

croissant, l'expansion de la pêche et des canaux de distribution plus efficaces. Or, le poisson est la seconde source de protéines la plus consommée, juste derrière le porc : en 2010, le poisson représentait 16,7% de la consommation mondiale en protéines animales. Avec des prévisions de populations atteignant les 8,3 milliards d'habitants en 2030, il faudra 50% en plus de production énergétique, 40% supplémentaires d'eau et 35% supplémentaires d'approvisionnement alimentaire d'après le rapport du National Intelligence Council (2012). La Chine et l'Asie du Sud-Est dominent la croissance mondiale et ont le plus fort impact sur les besoins en énergie et en produits alimentaires.



Figure 1 : Environ 400 tonnes de maquereaux pêchés au large du Pérou (source <http://www.photolib.noaa.gov/htmls/fish2172.htm>, photographie C. Ortiz Rojas)

Les stocks de poissons mondiaux diminuent bien que certains pays aient réussi à les stabiliser sur certaines zones et on pêche 15 kilos de poisson pour un kilo consommé. De plus, au Portugal par exemple, on vend 200 espèces de poissons, mais deux poissons représentent à eux seuls 40% de la consommation, dont le saumon qui ne constitue pas du tout une production locale. Dans cette perspective, le Portugal essaie en vain de relancer la consommation de maquereau. La contribution de l'aquaculture quant à elle reste encore faible. Au Portugal, elle ne représente que 5% de la consommation de poisson. À l'international, cependant, l'aquaculture assure 42% de la consommation mondiale (cf Tableau 1).

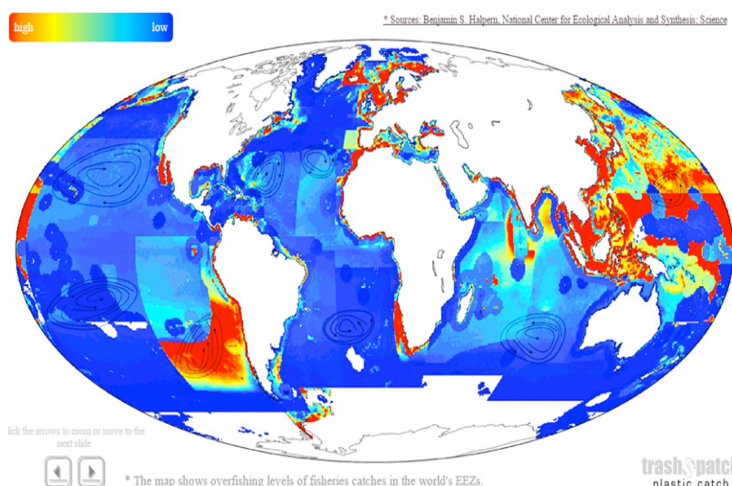
L'augmentation de la pêche fait baisser la biomasse : de nombreuses études sur l'Atlantique Nord le montrent. Au moins 44% des stocks de poissons sont complètement exploités ou surexploités. L'exploitation du thon et des ailerons de requins est un vrai problème écologique. Nous allons maintenant nous pencher sur l'ampleur de ce problème.

L'ampleur du problème et les pressions anthropiques sur les écosystèmes marins

Les hommes exercent de multiples pressions sur les habitats marins. Les plus fortes pressions sont localisées sur le littoral de l'Europe de l'Ouest et de la Chine de l'Est. Il n'existe plus aucune zone qui ne soit pas un minimum soumise aux pressions humaines – l'espace le plus faiblement affecté, mais affecté quand même, reste l'Antarctique. La plupart des systèmes marins sont menacés, depuis les eaux profondes jusqu'aux aires côtières, en particulier par la pêche.

La surpêche est la principale cause de déclin des populations de poissons, de crustacés ou de mollusques et autres ressources marines (Pauly *et al.*, 2002). Parmi les autres causes on trouve aussi le changement climatique, la pollution et la dégradation de

Figure 2 : carte mondiale de la surpêche (source http://www.trashpatch.org/_interactive_map_-_overfishing.html)



l'habitat, mais la surexploitation a les effets les plus désastreux et les plus directement visibles sur les écosystèmes marins. On parle plus précisément de surpêche lorsque l'augmentation de l'activité de pêche entraîne une baisse du nombre d'individus pêchés jusqu'à leur disparition, une baisse de leur taille et âge moyens, une baisse de leur poids moyen, et une diminution de leur capacité à reproduire des individus. Comme le montre la Figure 2, la plupart des littoraux et de larges zones de l'océan Pacifique sont victimes de surpêche.

La surpêche menace non seulement la sécurité alimentaire (Pauly *et al.*, 2005), mais aussi l'équilibre des écosystèmes marins. Ainsi, la surpêche des requins en Atlantique Nord – notamment à cause de la pratique intolérable du *shark finning*, la pêche aux ailerons – outre le risque qu'elle entraîne de disparition des requins, menace aussi les stocks de fruits de mer, et bouleverse donc tout un écosystème. Les requins sont des « super-prédateurs », se trouvant tout en haut des réseaux trophiques marins (ensembles de chaînes alimentaires reliées au sein d'un écosystème, avec des échanges d'énergie et de biomasse), et jouent donc un rôle essentiel dans la chaîne alimentaire et dans tout l'écosystème. En effet, le déclin de certains requins a entraîné l'augmentation d'espèces de raies dont ils sont normalement les prédateurs. Or ces raies se nourrissent de coquilles saint Jacques qui sont à leur tour menacées (Scales, 2007). D'après une étude dans *Science* (Collette *et al.*, 2011), l'extinction menace au moins trois espèces de thons. Cette étude montre que sur une population de 61 espèces de scombridés (famille de poissons comprenant les thons, les maquereaux, les thazards et les bonites), cinq sont officiellement « menacées », une catégorie recouvrant des espèces soit « en danger critique d'extinction », « en danger », ou « vulnérables » (voir Figure 3).

Ces espèces sont : le Thon Rouge du Sud (*Thynnus maccoyii*) qui est en danger critique d'extinction, la dernière catégorie donc, avant l'extinction ; le Thon Rouge d'Atlantique (*T. thynnus*) qui est en danger (soit une catégorie avant le danger critique d'extinction) ; le Thon Obèse (*T. obesus*) qui est classifié comme vulnérable ; le Makaïre Bleu (*Makaira nigricans*), lui aussi vulnérable ; et le Makaïre blanc (*Kajikia albida*), vulnérable. Si 5 sur 61 peut sembler faible, il faut rappeler que comme les requins, ces espèces font partie des plus grands prédateurs marins. S'ils venaient à disparaître, les impacts seraient très graves pour les réseaux trophiques marins. Parmi les autres espèces surpêchées, on compte aussi la morue, dont la diminution alarmante a été signalée en 2006 par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO).

La surpêche conduit à une forte diminution des stocks de poissons dans la zone épipélagique (zone aquatique supérieure où se fait la productivité primaire, car exposée à une lumière suffisante pour que la photosynthèse se produise) et amène ainsi certaines pêcheries à aller plus profondément (jusqu'à 1 600 m) sur les pentes des plateaux continentaux. La pêche au chalut des poissons d'eau profonde suscite une forte désapprobation de la société civile car elle provoque des dégâts considérables sur l'environnement. En effet, le chalutage de fond consiste à positionner un chalut à

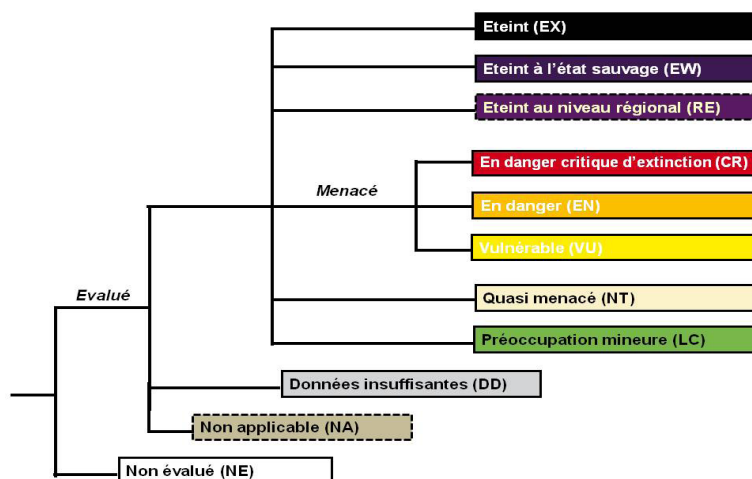


Figure 3 : Catégories de conservation des espèces de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)

proximité du fond, ce qui a pour effet de ramasser sans distinction toutes les espèces, et de détruire les récifs coralliens. Une étude de 2011 détermine ainsi les écosystèmes en mer profonde menacés (Ramirez-Llodra *et al.*, 2011) : les communautés benthiques (qui vivent sur le fond des mers et ne s'y déplacent pas) des canyons, des pentes supérieures sédimentaires et des monts sous-marins, les coraux d'eaux froides et les communautés pélagiques (celles qui vivent dans les parties les plus profondes de la mer).

Un autre grave problème de la pêche, en particulier profonde, mais c'est le cas de tous les types de pêches, est celui des « prises accessoires », ou *bycatch*, c'est-à-dire les espèces attrapées lors d'une opération de pêche, non comprises dans les espèces-cibles effectivement capturées, et en général rejetées (*discarded*). Ces espèces sont souvent blessées ou déjà mortes lorsqu'elles sont remises à l'eau. L'évaluation mondiale du pourcentage de *bycatch* est difficile, mais la FAO, dans une étude maintenant datée, estime que la pêche à la crevette atteint 85% de *bycatch*, le niveau le plus haut, et contribue à plus du tiers des rejets des pêcheries industrielles (Alverson, 1994).

Face à ces destructions des ressources halieutiques, que peut-on faire ?

Les tentatives de gestion du problème de la surpêche

La réglementation est déjà mise au service de la protection et la gestion des ressources marines. Elle porte en général sur le type de matériel utilisé, la taille et la quantité de poissons à pêcher, les espèces autorisées. Mais ce type de solution est largement conditionné par la capacité d'application de la loi, de surveillance et de sanctions et globalement par les efforts nationaux de mise en vigueur qui ne sont pas toujours suffisants. La priorité demeure la conservation des espèces par la création d'aires marines protégées. Selon la Loi du 14 avril 2006, les Aires Marines Protégées (AMP) sont réparties en six catégories qui répondent chacune à des objectifs propres : les parties marines des parcs nationaux, celles des réserves naturelles, celles des arrêtés préfectoraux de protection des biotopes, celles des sites Natura 2000, les parties du domaine public maritime confiées au Conservatoire du littoral et les parcs naturels marins. L'arrêté du 3 juin 2011 a rajouté neuf nouvelles catégories, qui font la part belle aux réserves internationales : les sites au titre de la Convention RAMSAR, les sites du patrimoine mondial de l'UNESCO, les réserves de biosphère, les sites marins au titre des conventions de Barcelone (Méditerranée), OSPAR (Atlantique Nord-Est), Nairobi (Afrique de l'Est), la partie marine de la réserve nationale de chasse de faune sauvage du Golfe du Morbihan. Les aires marines protégées sont un outil important de la conservation marine. Mais elles incarnent une approche traditionnelle qui devrait certainement évoluer vers une nouvelle étape. En effet, leur conception même ne prend pas en compte la complexité des cycles de vie des espèces, qui sont souvent associés à différents espaces géographiques selon l'âge. Ainsi les saumons de l'Atlantique remontent-ils les rivières de juillet à novembre, puis rejoignent les frayères situées dans la partie supérieure des cours d'eau pour la reproduction qui a lieu de novembre à janvier. Les alevins ou tacons passent un à deux ans en rivière et au début du printemps, le tacon va commencer à s'adapter à la salinité de l'eau lors d'un séjour en estuaire, et rejoindra ensuite la mer où il parcourra entre 25 et 50 km par jour. La plupart des Aires Marines Protégées ne prennent pas en compte le fonctionnement et l'étendue des écosystèmes. En outre, elles ont toutes différents objectifs ce qui rend leur gestion simultanée difficile. C'est pourquoi des innovations sont nécessaires.

Une refonte de la pensée du management de la pêche semble nécessaire pour non seulement sauver les espèces menacées d'extinction mais aussi assurer une gestion durable des océans et réhabiliter les écosystèmes. Seules des approches nouvelles peuvent permettre de lutter contre la surpêche et la destruction de l'habitat marin. C'est ce qu'expliquent le professeur Amanda Vincent du projet Seahorse à l'University of British Columbia et le docteur Jean M. Harris de Ezemvelo KZN Wildlife en Afrique du Sud (2014) dans un article publié dans *Science* en octobre qui recommande le co-management des pêcheries par les communautés locales, une gouvernance coordonnée, et la mise en place de réseaux d'AMP. Il s'agit de mettre en place un management dynamique local des pêcheries, avec des pêcheries plus orientées vers le consommateur final. C'est par exemple le cas en développant des perspectives locales qui veulent que les infrastructures soient très proches des besoins du marché. En Espagne, une compagnie de pêcheurs met en ligne la liste des poissons qui sont généralement attrapés et les consommateurs peuvent les réserver sur le site Internet. Les gouvernements ont généralement mis l'accent sur le rôle des pêcheries industrielles, dont les pratiques destructrices comme le chalutage de fond doivent clairement être réglementées. Mais c'est oublier que 90% des pêcheurs mondiaux appartiennent à des petites pêcheries locales, dont l'incidence environnementale est grande, notamment sur les littoraux, et surtout en cumulé. Il est donc essentiel de prendre en compte et de manager les communautés locales de pêcheurs. Sur un autre thème, la question du partage des quotas a été traitée de façon très traditionnelle et aurait besoin d'être approchée différemment. En Australie par exemple est pratiqué l'ITQ (*Individual Transferable Quota*), les quotas individuels de pêche. Il s'agit d'un outil de partage de pêche utilisé par quelques gouvernements pour réguler la pêche. Un total autorisé de prises est défini par espèce, en général en fonction du poids et pour une période donnée, pouvant être basé sur les cycles de reproduction. Une partie de ce total est ensuite répartie entre les individus. Ces quotas sont transférables c'est-à-dire qu'ils peuvent être vendus, achetés, loués. En 2008, les ITQ représentaient 10% de la pêche mondiale (Chu, 2009). Les ITQ pourraient être encore plus développés, localement, afin d'accroître et de rationaliser la pêche locale. Les ITQ sont une façon, si l'on emprunte à la théorie de l'Acteur-Réseau, de transformer le poisson, cette créature sauvage insaisissable, en un vrai « cyborg : à moitié naturel, à moitié textuel, à moitié informatique, à moitié symbolique, à moitié humain, à moitié machine politique » (Holm, 2007, p. 239). Grâce aux ITQ, le poisson devient une ressource « bonne pour le management ». Ce genre de dispositif transforme l'océan et ses ressources en un problème de gestion, en une ressource que l'on peut donc manager.

Un management dynamique des AMP impliquerait de prendre en compte le fonctionnement complexe des écosystèmes et donc d'établir un réseau d'AMP, mettant l'accent sur la connectivité des espaces marins entre eux. Des initiatives économiques au sein des AMP permettraient de lutter contre la sanctuarisation de ces espaces, notamment en mettant en place un tourisme « vert » – ou plutôt bleu – c'est-à-dire durable. La participation des différentes parties prenantes tant en ce qui concerne la pêche que la mise en place et la gestion des AMP semble aussi incontournable.

Conclusion

Ce n'est pas parce que l'on ne voit pas les impacts de la surexploitation sur les océans, qu'ils n'existent pas. La pêche, et surtout la surpêche, menacent les océans tant du point de vue environnemental que du point de vue de la biodiversité à des



Vue du Phare de Gatteville
17 mai 2014 (MB)

niveaux insoupçonnés. Du chalutage de fond qui ramasse de façon indifférenciée coraux et faune aquatique, laissant derrière lui une nécropole marine, à la surpêche du thon, en passant par la pratique du *shark finning*, la pêche à l'échelle mondiale comme locale apparaît comme un ensemble de pratiques absurdes et irresponsables dont le seul horizon semble être l'anéantissement des écosystèmes marins, avec toutes les conséquences que cela implique en termes de changement climatique et de bouleversements. Jusqu'ici la sanctuarisation de l'espace maritime a été la principale voie d'action à travers l'établissement d'Aires Marines Protégées, dont l'approche cependant doit être repensée. Un management dynamique de la pêche est nécessaire, passant par la gestion d'un réseau interconnecté d'Aires Marines Protégées, le management des communautés locales de pêcheurs, la régulation internationale des pratiques de pêche, et la coordination de la gouvernance marine impliquant toutes les parties prenantes. En outre, la planification spatiale marine pourrait être une solution à long terme, intégrant tous ces multiples aspects et impliquant non seulement les pouvoirs publics mais aussi les différentes parties prenantes. Enfin, l'éducation publique est inséparable d'un management durable des ressources marines car ce sont bien les comportements des consommateurs finaux qui encouragent et favorisent les pratiques de pêches destructrices ■

Références

- Alverson Dayton L. (1994) *A global assessment of fisheries bycatch and discards*, Rome, Food & Agriculture Organisation.
- Chu Cindy (2009) "Thirty years later: the global growth of ITQs and their influence on stock status in marine fisheries", *Fish and Fisheries*, vol. 10, n° 2, pp. 217-230.
- Collette Bruce B., Carpenter Kent E., Polidoro Beth A., Juan-Jordá Maria Jose, *et al.* (2011) "High Value and Long Life - Double Jeopardy for Tunas and Billfishes", *Science*, vol. 333, n° 6040, pp. 291-292.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2014) *The State of World Fisheries and Aquaculture: Opportunities and challenges*, Rome.
- Holm Petter (2007) "Which way is up on Callon?", in MacKenzie Donald, Muniesa Fabian & Siu Lucia (2007) *Do economists make markets? On the performativity of economics*, New Jersey, Princeton University Press.
- National Intelligence Council (2012) *Global Trends 2030*, Washington D.C., Alternative Worlds.
- Pauly Daniel, Christensen Villy, Guénette Sylvie, Pitcher Tony J., *et al.* (2002) "Towards sustainability in world fisheries", *Nature*, vol. 418, n° 6898, pp. 689-695.
- Pauly Daniel, Watson Reg & Alder Jackie (2005) "Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 360, n° 1453, pp. 5-12.
- Ramirez-Llodra Eva, Tyler Paul A., Baker Maria C., Bergstad Odd Aksel, *et al.* (2011) "Man and the last great wilderness: human impact on the deep sea", *PLoS One*, vol. 6, n° 8, p. e22588.
- Scales Helen (2007) "Shark Declines Threaten Shellfish Stocks", *National Geographic News*, (March 29), <http://news.nationalgeographic.com/news/2007/03/070329-sharks-shellfish.html>
- Vincent Amanda C. J. & Harris Jean M. (2014) "Boundless no more", *Science*, vol. 346, n° 6208, pp. 420-421.

Les *satoumis*, un modèle de coexistence hommes/océans

Clément Altman

Élève, École polytechnique, promotion 2012

Sur l'océan plane la menace de la tragédie des biens communs (Hardin, 1968) : chacun – individus, États, entreprises – a intérêt à en prélever le maximum de gains tout en rejetant les coûts de son activité (pollution, extinction des espèces) sur la collectivité¹. Dès lors, la pêche qui fait vivre une bonne partie de la population mondiale est menacée en quantité (disparition des poissons) et en qualité (perte de la biodiversité). Le développement des outils utilisés s'est associé à une destruction des écosystèmes marins et a provoqué une baisse dramatique des stocks de produits marins. Cette disparition fragilise les économies tournées vers la pêche et amène à s'interroger sur les moyens pouvant permettre de faire réapparaître de grandes populations de poissons. La solution la plus couramment proposée est d'arrêter l'activité humaine dans ces milieux pour que la nature y revienne à son état ancestral. Il est probable que cette approche soit déjà dépassée. Par ailleurs, l'expansion de la population mondiale la rend peu crédible. Il faut donc envisager de nouvelles solutions, incluant l'homme dans un nouvel écosystème, de telle sorte que son travail permette à cet écosystème de produire suffisamment pour le nourrir.

Les « *satoumis* », terme japonais (里海 en kanjis) désignant des écosystèmes côtiers spécifiques sur l'archipel, pourraient être une des solutions au problème. Ces écosystèmes, fondés sur des méthodes ancestrales mais utilisant des moyens modernes, ont cette particularité que l'action humaine y a un effet bénéfique sur les stocks de poissons. Ces « *satoumis* » reposent généralement sur un management très proche des acteurs du milieu et une vision à long terme. Le gouvernement japonais a décidé de les développer pour les reproduire dans d'autres lieux où la baisse des stocks de poissons devient problématique. Peut-être le modèle est-il généralisable à d'autres parties du monde ?

Qu'est-ce que les *satoumis* ?

Un *satoumi* est défini, selon Yanagi (2007) comme « *a human-influenced coastal sea with high productivity and high biodiversity* » (une zone côtière influencée par l'homme avec une forte productivité et une forte diversité). À cette définition, il faut ajouter que les *satoumis* ne se trouvent pas sur des côtes isolées du Japon mais dans des zones densément peuplées. Ainsi voit-on se dessiner l'équilibre auquel parviennent les *satoumis* : permettre à une population humaine de vivre et de se développer sans appauvrir la productivité d'un écosystème.

Dans de nombreux cas, la présence humaine est responsable de la dégradation des milieux marins, la seule solution pour empêcher cette dégradation étant alors de

1. Le travail qui a donné lieu à cet article a été réalisé dans le cadre de l'enseignement d'approfondissement de 3^e année de l'École polytechnique, « Stratégies des organisations et développement durable ».

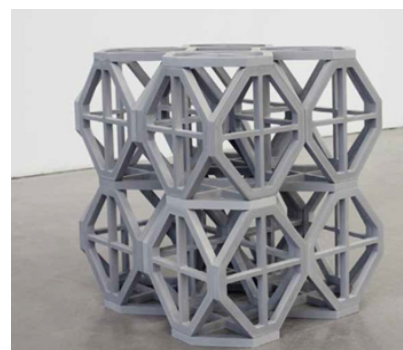
retirer l'homme de ces milieux en espérant que la nature revienne d'elle-même à son état d'origine. Outre que cette approche est erronée, dans la mesure où un milieu détruit puis abandonné par l'homme ne reviendra pas forcément, ou alors dans un temps très long, dans son état d'origine, elle nie la possibilité que l'homme puisse avoir un effet positif sur l'environnement. Au-delà de son caractère pessimiste, cette perspective rend difficiles des changements de comportement pour protéger la biodiversité dans des zones en développement ou densément peuplées.

Suite à l'impulsion du gouvernement japonais, de nombreuses études ont été menées sur des *satoumis* vieux de plusieurs siècles pour évaluer l'impact de leur mode de fonctionnement sur les écosystèmes concernés. Elles montrent que la présence humaine n'est pas toujours destructrice. Un des premiers aspects mis au jour par ces études est le rôle de l'homme dans l'accélération des cycles des nutriments entre la terre et la mer par l'action de la pêche. En pêchant, l'homme prélève du nitrogène et des phosphates de la mer qui sont ensuite oxydés sur terre avant de revenir dans la mer. Dans des mers semi-fermées, l'activité humaine permet alors d'augmenter la couche euphotique (profondeur suffisamment exposée à la lumière du soleil pour que la photosynthèse s'y produise) et donc d'augmenter la productivité de l'écosystème. Dans des *satoumis* où cette pratique a eu lieu pendant un temps long, l'écosystème s'est donc lentement modifié sous l'influence humaine pour atteindre un niveau de productivité plus élevé.

Un autre aspect important est le rôle des forêts autour des rivières se déversant dans les mers, qui constituent des régulateurs des flots d'eau mais aussi de nutriments, sédiments et de bois arrivant dans la mer. Développer des écosystèmes marins stables passe non seulement par un changement de comportement vis-à-vis de la mer, mais également par un changement vis-à-vis de la terre, les deux étant connectés de manière indissociable. Même si ce point peut paraître trivial, il convient de noter que les *satoumis* ne peuvent se concevoir sans une compréhension globale de l'écosystème, le rôle de l'homme n'ayant pas forcément un impact direct sur la mer.

La construction ou la maintenance par l'homme des habitats de certaines espèces se retrouvent également dans les *satoumis*, comme dans de nombreux autres points du globe. Dès lors, il est sans doute possible de transposer les *satoumis* dans d'autres régions du globe. De plus, les différentes observations de l'action de l'homme sur les habitats combinent des techniques ancestrales (comme briser des coquilles d'huîtres pour qu'elles servent d'habitat à des palourdes) avec des techniques plus modernes, comme la création d'un récif de corail totalement artificiel. Cette intégration des techniques prouve que les progrès technologiques n'ont pas toujours un impact néfaste sur les milieux marins et qu'il y a une façon d'utiliser les outils modernes pour sortir de la crise actuelle, le retour à l'état précédent n'étant pas la solution, comme on l'a vu.

Pour résumer, les *satoumis* semblent fonctionner en utilisant au maximum les effets bénéfiques que l'homme peut avoir sur un écosystème tout en cherchant à minimiser les effets négatifs. Cependant, on ne s'est pas encore intéressé aux structures managériales qui sont à l'œuvre dans un *satoumi* et au poids qu'elles jouent dans la mise en place d'un système de ce genre.



Structure artificielle pour corail

Les systèmes de gestion communautaire des *satoumis*

Depuis le début du XVIII^e siècle, la pêche japonaise le long des côtes a été confiée à de petites organisations de pêcheurs, maintenant appelées FCA (Fishery Cooperative Associations). Ces petites organisations se voient attribuer un territoire, appelé TURF (Territorial Use Rights for Fishing), sur lequel elles ont autorité en matière de pêche, tout en respectant les directives gouvernementales. Ce programme fut mis en place en 1949 par le gouvernement japonais d'après-guerre, sous le nom de Japanese Common Fishing Rights System. Il est à noter que l'un des trois buts clés du programme est d'incorporer les savoirs des communautés dans les prises de décision.

Les TURF donnés aux FCA par le gouvernement sont basés sur les frontières géopolitiques liées aux communautés déjà en place et à leur territoire de pêche. Ce sont les FCA qui se voient attribuer un TURF et non les membres de ces FCA (une FCA doit avoir au moins 20 membres actifs), responsabilisant ainsi l'ensemble de la communauté et non simplement des individus séparément. De plus, il est interdit de transférer, louer, prêter ou d'hypothéquer un TURF donné, ceci afin de préserver la gestion locale et communautaire de ces territoires. Sur chaque TURF, la FCA peut décider de la répartition des zones de pêches entre les pêcheurs et donc choisir d'interdire certaines zones lorsqu'elle pense qu'il faut protéger une espèce. Par exemple, la Kyoto Danish Seine Fishery Federation, connue pour sa bonne gestion, a décidé des interdictions de pêche permanente du crabe des neiges dans certaines zones.

Cette décision a été prise de manière locale par des personnes connaissant leur milieu de travail afin d'endiguer la disparition du crabe des neiges, sans avoir à en référer à des supérieurs.

Même si certaines FCA sont plus efficaces que d'autres, cette gestion communautaire semble permettre d'améliorer la pêche de manière locale. Or les *satoumis* étaient également

des modes de fonctionnement locaux pour augmenter

la productivité et la richesse des écosystèmes. Il y donc un lien

entre les *satoumis* et cette gestion communautaire d'un écosystème ; il semblerait que ce soient les *satoumis* qui aient poussé au développement du mode de gestion communautaire car la compréhension globale de l'écosystème a tendance à mettre en relation les différents acteurs de la communauté. Toutefois, on retrouve des modes de gestion communautaire partout dans le monde, ce qui une nouvelle fois laisse penser que le modèle des *satoumis* peut s'exporter.

Dans cette gestion communautaire, il est important de noter que le moteur n'est pas tant l'investissement financier que le travail manuel par l'internalisation de la communauté au sein de l'écosystème. L'écosystème n'est plus une externalité dans laquelle on investit mais une entreprise dont nous sommes des travailleurs. Ce sentiment collectif se traduit par une certaine hérédité des traditions : par exemple, sur l'île d'Hegura, les femmes plongeuses ont refusé l'usage, au moins partiellement, de matériel de plongée moderne même si cela leur facilitait la tâche en apparence. Sur le long terme, cette décision s'est avérée payante puisque l'écosystème qui s'est développé est plus durable et il y a également eu des retombées sociales puisque l'île a un taux d'endettement faible, une exception dans le monde des communautés de pêcheurs. Or cette absence de dette n'est qu'une conséquence logique de ce choix de



Crabe
des neiges

continuer à travailler « à la dure » qui a donc évité à la communauté de s'endetter et a ainsi permis de protéger son écosystème. Les *satoumis* ne sont donc pas liés à une privatisation accrue et à une augmentation des responsabilités, comme les modèles de développement durable qui prétendaient répondre à la tragédie des biens communs, mais à un investissement des communautés de pêcheurs.

Finalement, on remarque que les *satoumis* nécessitent, pour être réalisés, des structures locales fortes qui, si elles ne sont pas en place, devront être installées. On a donc une condition qui semble nécessaire pour exporter les *satoumis*, et qui en est également une conséquence, le système semblant s'auto-entretenir.

Un essai d'exportation des *satoumis*

En 2002, le gouvernement royal thaïlandais et l'Union européenne ont lancé sur 5 ans le projet CHARM (Coastal Habitats And Ressources Management). Ce projet avait pour but de mettre en place le cadre nécessaire pour établir la gestion communautaire dans 5 provinces thaïlandaises sur des villages du bord de mer. La motivation de ce projet est, une fois la gestion communautaire mise en place dans ces régions, de changer le mode de fonctionnement de l'écosystème qui actuellement n'est pas satisfaisant.

La mise en place de cette gestion communautaire s'est appuyée sur deux forces complémentaires : des organisations locales auto-organisées efficaces et des gouvernements locaux (mairies, province) ouverts au projet. Cette approche permet de gérer le point jugé crucial pour la réussite du projet : l'éducation. En effet, dans les *satoumis* japonais, les techniques traditionnelles sont héritées de génération en génération. Pour introduire ce système dans un nouvel environnement, l'enseignement est la meilleure solution.

Une des leçons tirées de cette expérience concerne les différentes échelles qui apparaissent pendant la mise en place du projet. En passant à un mode de gestion communautaire et local, un nouvel échelon est créé, qui se substitue à l'échelon précédemment en charge des problèmes. On retrouve ce problème aussi bien pour les communautés humaines que pour les instances gouvernementales. La transition est une étape délicate, qu'il est important de bien préparer pour la réussite du projet et pour éviter des critiques qui pourraient faire avorter l'opération. De plus, un point est apparu dans l'expérience thaïlandaise qui concerne peu les *satoumis* japonais, à savoir les autres acteurs de la mer, par exemple le tourisme. Ce point, qui était oublié au Japon, s'avère primordial puisqu'il faut inclure ces acteurs dans le processus. Or, ils n'ont pas le même rapport à la mer que celui que peuvent avoir les pêcheurs, et l'entente entre ces deux parties est parfois très difficile.

Un autre enseignement du projet CHARM est la nécessité d'avoir des structures fortes plutôt que nombreuses, comme c'est le cas au Japon où les associations de pêcheurs doivent répondre à des critères très stricts pour pouvoir obtenir un domaine de pêche. Lors des différentes étapes du projet, des manques de dialogue entre les leaders des ONG, du gouvernement ou des représentants des populations ont ralenti le développement du projet. De la même façon, certaines organisations existaient avant le projet et n'ont pas été prises en compte, différentes organisations ont travaillé séparément alors qu'il aurait fallu qu'elles le fassent ensemble. Le problème vient de la diversité des acteurs qui s'opposent alors que le principe de la gestion communautaire est précisément de travailler ensemble pour un bien collectif et non

pour des biens personnels. Il apparaît préférable de renforcer des structures faibles en créant notamment des groupes de travail comprenant les différents acteurs.

La place des acteurs extérieurs, telles les universités ou les ONG, est également à déterminer, ce problème ne se posant pas au Japon puisque les *satoumis* vivaient plus ou moins à l'écart des autres composantes de la société. La présence de tels acteurs sur les lieux et les connaissances dont ils disposent peuvent constituer un atout pour réussir. Mais ces acteurs sont extérieurs. Or la gestion communautaire veut se concentrer sur les populations qui vivent sur place et a donc tendance à repousser ces acteurs qui peuvent pourtant avoir un rôle non négligeable dans l'élaboration du *satoumi*.

Le rapport sur le projet CHARM est donc positif quant à l'implémentation de structures pour le management communautaire, c'est-à-dire l'exportation du modèle *satoumi*. Néanmoins, il faut innover, de nombreuses variables étant chaque fois différentes de ce que l'on peut voir au Japon.

Conclusion

Les différentes études portant sur les *satoumis* semblent indiquer qu'ils sont un moyen efficace de maintenir la biodiversité dans des zones fortement peuplées. L'action de l'homme pouvant avoir un impact bénéfique sur la biodiversité, il n'est pas nécessaire de vider une zone de sa population humaine pour y restaurer la biodiversité. Seulement, les *satoumis* sont originaires du Japon et ils semblent être très liés à la structure très locale de la pêche japonaise. Depuis plusieurs siècles déjà, les zones de pêche sont données aux communautés locales qui décident totalement de leur organisation : quotas, zones d'exclusion, etc. Cette organisation est à l'origine de la sauvegarde de traditions bénéfiques à la nature et protège de l'expropriation par des grandes compagnies ne connaissant pas les conditions locales. Cette organisation ne se retrouvant pas partout dans le monde, la possibilité d'exporter le modèle peut être délicate.

Les essais d'exportation qui ont eu lieu semblent pourtant positifs. La première étape consiste à passer à un mode de gestion communautaire, ce qui constitue généralement une rupture avec les fonctionnements existants. Cette première étape étant réalisée, il faudra voir si l'impact sur l'écosystème est de même nature dans ces nouveaux *satoumis* que celui constaté dans le modèle japonais ■

Références

- Hardin Garrett (1968) "The tragedy of the commons", *Science*, vol. 162, n° 3859, pp. 1243-1248.
- Henocque Yves (2013) "Enhancing social capital for sustainable coastal development: Is *satoumi* the answer?", *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, vol. 116, n° 1, pp. 66-73.
- Joannès Berque & Osamu Matsuda (2013) "Coastal Biodiversity Management In Japanese *Satoumi*", *Marine Policy*, vol. 39, n° 1, pp. 191-200.
- Karly McIlwain (2013) *Catch shares in action: Japanese Common Fishing Right System*, New York, Environmental Defense Fund.
- Osamu Matsuda (2010) "Satoumi: The Link Between Humans and the Sea", Seto Inland Sea Research Conference. <http://ourworld.unu.edu/en/satoumi-the-link-between-humans-and-the-sea>
- Takeshi Hidaka (2011) "Rules and Regulations Supporting Satoumi as Social System", http://www.emecs.or.jp/emecs9/EMECS9_Satoumi/10-3_Hidaka.pdf
- Yanagi Tetsuo (2007) *Satoumi, a new concept for coastal sea management*, Tokyo, Terrapu.



*Pêche à Concarneau,
27 juin 2014 (MB)*

Les outils d'observation et de surveillance des littoraux

Héloïse Berkowitz
Doctorante, École polytechnique

Les littoraux constituent une localisation privilégiée de la population mondiale. Près de 10% de l'humanité vit en effet dans une zone côtière de faible altitude. Ces espaces d'interface sont particulièrement fragiles et également essentiels d'un point de vue économique et environnemental. La diversité des littoraux en fait aussi toute leur richesse : des régions naturelles inoccupées aux espaces ultra-urbanisés, en passant par les différents territoires économiques (ports, agriculture, aquaculture). Les écosystèmes naturels littoraux sont eux-mêmes très variés : barrières de corail, mangroves, plages et dunes, marais salants, estuaires et lagons, etc. Ces systèmes représentent des défis en termes de management en raison des dynamiques côtières – de complexes interactions océaniques, terrestres et atmosphériques dans les écosystèmes littoraux – et sont à risques.

Dans un premier temps, les problèmes et enjeux généraux que soulève la gestion des écosystèmes littoraux seront étudiés. Ensuite, une présentation des outils développés par le LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) de Lisbonne, présent au WRIC 2014, sera faite, pour conduire enfin à une étude de cas du lagon d'Aveiro.

Pressions anthropiques et risques sur les écosystèmes littoraux

Cinq formes de pressions de l'activité humaine peuvent menacer les zones littorales. Tout d'abord les infrastructures et les bâtiments fragilisent l'équilibre de ces zones d'interface. Ensuite, les activités industrielles sont un des facteurs de pression anthropique les plus destructeurs. La pêche, notamment côtière, menace aussi cet écosystème, en particulier les espaces coralliens. Le traitement des déchets ainsi que l'agriculture, enfin, soumettent les littoraux à de fortes dégradations.

À ces facteurs humains, se surajoutent des risques climatiques et naturels : lors des tempêtes, les zones côtières sont les premières frappées et souvent les plus durement touchées à cause des inondations. La montée du niveau des mers pose aussi de graves problèmes pour l'implantation humaine et la construction de nouveaux bâtiments, ports et marinas. D'après le dernier rapport de l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), le niveau des mers pourrait augmenter de 20 cm à 1 m d'ici à 2100 (Church *et al.*, 2013). Le problème de l'approvisionnement en eau douce se fait aussi d'autant plus prégnant sur les littoraux que la montée des eaux menace les nappes phréatiques côtières. Enfin, le réchauffement des couches supérieures des mers et l'acidification contribuent à l'accroissement des zones d'hypoxie (oxygénation insuffisante qui conduit en général à des « zones mortes », c'est-à-dire à la disparition des formes de vie) et d'eutrophisation (processus par lequel des

nutriments s'accumulent dans un milieu, en général à cause des épandages agricoles et des déversements industriels) (voir Figure 1). Ces risques et pressions rendent donc plus que nécessaire et urgent un management des zones littorales, tant en termes de construction qu'en termes de prévention des risques, car la population et les actifs exposés aux risques côtiers, ainsi que la pression anthropique sur les écosystèmes littoraux vont s'accroître dans la décennie à venir. Ce management côtier passe par une meilleure compréhension des phénomènes et donc une collecte de données et des outils d'observation.

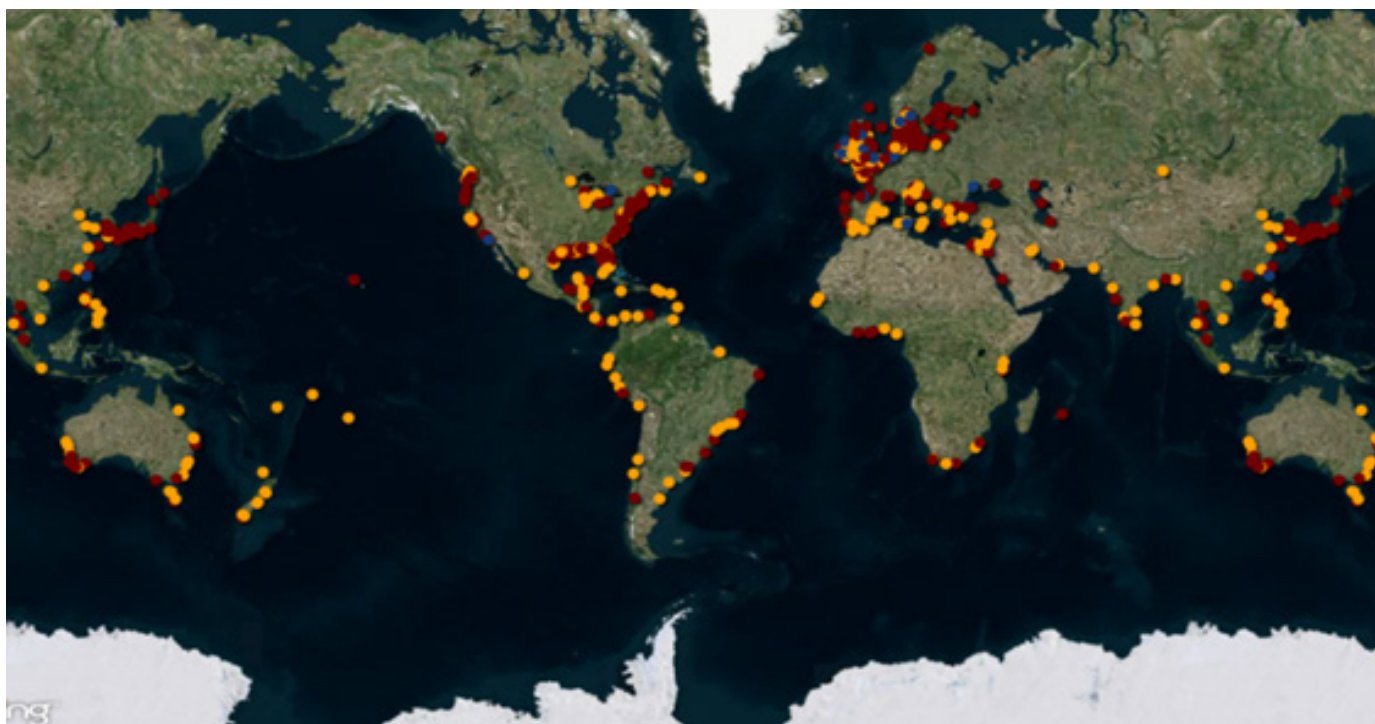


Figure 1 : Carte mondiale des zones d'hypoxie (en rouge), d'eutrophisation (en jaune) et d'hypoxie en réhabilitation (en bleu) (<http://www.wri.org/our-work/project/eutrophication-and-hypoxia/interactive-map-eutrophication-hypoxia>)

Les outils d'observation et de collecte de données

Les objectifs de l'observation des littoraux sont non seulement de protéger ces espaces fragiles mais aussi de les réhabiliter – en particulier pour les zones mortes par exemple. Le management des zones côtières doit en effet garantir un développement durable et équilibré de ces espaces, tout en conciliant des utilisations et des demandes contradictoires (respect de l'environnement et activités industrielles par exemple, zone portuaire et protection de la faune...), et en développant une approche multidisciplinaire, intégrant économie, gestion, biologie, météorologie, hydrologie, etc. Les outils d'observation scientifique doivent permettre de rapprocher les scientifiques d'une part et les gestionnaires et décisionnaires d'autre part en facilitant la compréhension des écosystèmes côtiers et en développant la capacité de prédiction et de simulation des phénomènes climatiques et physiques à partir de la mesure des données physiques, chimiques et biologiques.

Les outils d'observation tels que la plate-forme interactive WebGIS (Oliveira *et al.*, 2014) permettent de minimiser les risques sur les populations et la santé des écosystèmes en mettant en place une surveillance continue des eaux, et des plans de gestion des risques, en anticipant les événements de pollution, et en améliorant la capacité de réponse à une situation de crise. En particulier, ce genre d'outil combine observation

et modélisation, afin de combler les manques de l'une comme de l'autre méthode : la surveillance continue a comme désavantage d'être mise en péril par la moindre défaillance de l'équipement, tandis que la modélisation implique un fonctionnement par mesure de probabilités qui peut échouer à prévenir des événements extrêmes. Cette méthode de *nowcast-forecast* (Jesus *et al.*, 2012 ; Gomes *et al.*, 2013) peut être utilisée pour prévenir les risques climatiques et environnementaux, par exemple dans le cas des fuites de pétrole (Jesus *et al.*, 2013).

Le *nowcast-forecast* : le cas du Lagon d'Aveiro

Le LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) de Lisbonne a appliqué cette méthode au management du lagon d'Aveiro, une ville de la péninsule ibérique souvent considérée comme la Venise portugaise (Rodrigues *et al.*, 2013), en partenariat avec les différentes parties prenantes locales. Le "*Rapid Deployment Forecast System*" ou RDFS-PT (<http://ariel.lnec.pt>) est un système de *nowcast-forecast* adaptable à toute localisation géographique mais particulièrement pertinent pour les applications côtières, et qui inclut toute une série de modèles numériques qui tournent en permanence. La plate-forme RDFS-PT intègre aussi des simulations de vagues en Atlantique Nord et sur la côte portugaise et de circulation des baroclines¹ dans le lagon d'Aveiro et des barotropes² dans l'estuaire du Tage. Des capteurs locaux surveillent en continu de multiples paramètres tels que le niveau des eaux ou la salinité. Ainsi cette plate-forme, par sa combinaison de données, permet de fournir des prévisions des variations du niveau de la mer, des courants, des températures, du niveau des vagues et de la salinité pour une zone donnée. En outre, les chercheurs du LNEC ont développé la plate-forme afin qu'elle intègre aussi des analyses de qualité de l'eau (contamination fécale et fuite de pétrole).

En ce qui concerne le risque de fuite de pétrole, par exemple, dans le lagon, la plate-forme permet de dessiner des cartes de vulnérabilité, en construisant des scénarios de rapidité et d'étendue de la diffusion basés sur des modèles de prévisions et des simulations en cascades (variabilité du niveau des eaux, etc.), ainsi que sur les observations locales et en temps réel des capteurs. L'intérêt de cette méthode est de rendre plus robustes la surveillance, la prévention et la gestion du risque. Cette plate-forme est déployée depuis plus d'un an, ce qui va permettre d'évaluer sa performance opérationnelle et d'éventuellement développer d'autres outils, tels que l'analyse des flux des déchets.

Conclusion

La gestion des risques liés aux pressions anthropiques sur les écosystèmes littoraux requiert des outils assez complexes, des systèmes d'information multi-objectifs, combinant la nécessaire collecte de données avec des approches de surveillance en temps réel, des approches prévisionnelles par modélisation et des approches de gestion de crise. De nombreuses autres plate-formes sont à disposition, notamment de données satellitaires (MyOcean) et il serait intéressant d'intégrer cette dimension satellitaire pour couvrir une gamme encore plus large de risques. La question se pose aussi des utilisateurs de ces outils : doivent-ils être seulement les pouvoirs publics et les acteurs de la planification urbaine, ou pourraient-ils être aussi les acteurs économiques, afin de mieux prévenir et anticiper les risques naturels par exemple ? ■

1. État de l'atmosphère ou d'un modèle de prévision numérique dans lequel les surfaces de pression constante (isobares) intersectent celles de densité constante, par opposition au terme de « barotrope ». Les modèles baroclines simulent une atmosphère barocline hypothétique, et prennent en compte la structure thermodynamique de celle-ci, fournissant une prévision à plusieurs niveaux. (meteo.fr)

2. État de l'atmosphère ou d'un modèle de prévision numérique dans lequel les surfaces de pression constante (isobares) sont parallèles à celles de densité constante, par opposition au terme de « barocline ». Les modèles barotropes simulent une atmosphère barotrope hypothétique, et ne tiennent pas compte des gradients horizontaux de température, ni des cisaillements verticaux du vent. Ils fournissent une prévision à un seul niveau (souvent 500 hPa) (meteo.fr)

Références

- Church John A., Clark Peter U., Cazenave Anny, Gregory Jonathan M., *et al.* (2013) “Sea Level Change”, in Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group [ed] *Climate Change 2013. The Physical Science Basis*, Cambridge (UK)/New York, Cambridge University Press.
- Gomes Joao, Rodrigues Marta, Azevedo Alberto, Jesus Goncalo, *et al.* (2013) “Managing a Coastal Sensors Network in a Nowcast-Forecast Information System”, IEEE, pp. 518-523.
- Jesus Gonçalo, Gomes João, Oliveira Anabela, den Boer Sérgio & Azevedo Alberto (2013) “From a nowcast-forecast information system to an oil spill risk assessment and response tool”, Working paper.
- Jesus Gonçalo, Ribeiro N. & Oliveira Anabela (2012) “Custom deployment of a Nowcast-forecast information system in coastal regions”, Geomundus, Lisbon, Portugal.
- Oliveira Anabela, Jesus Gonçalo, Gomes João, Rogeiro João, *et al.* (2014) “An interactive WebGIS observatory platform for enhanced support of integrated coastal management”, *Journal of Coastal Research*, Special issue n° 70, pp. 507-512.
- Rodrigues Marta, Costa João, Jesus Goncalo, Fortunato A.B., *et al.* (2013) “Application of an estuarine and coastal nowcast-forecast information system to the tagus estuary”, 6th SCACR – International Short Course/Conference on Applied Coastal Research.



Lisbonne
depuis le Tage

Achieving good governance for Sustainable Marine Development: The role of the World Ocean Council

*Paul Holthus
Christine Valentin
World Ocean Council*

In talking about “Good Governance for Sustainable Marine Development” it is critical to have a clear understanding of the status and trends in economic use of marine space and resources – as well as the potential new kinds and areas of use. Achieving a balance between ‘blue’ growth, jobs, and a sound maritime environment will largely be based on addressing the opportunities and challenges facing the diverse, extensive set of existing ocean activities outlined below. Success in improving ocean governance and sustainable marine development will require coordinated leadership and collaboration by the diverse ocean business community. The World Ocean Council providing industry leadership in “Corporate Ocean Responsibility” is essential to navigate this critical juncture and ensure both the long term health of the ocean and responsible industry use of space and resources.

Status and trends in economic use of marine space and resources

Main human activities raising issues on oceans are: shipping, offshore oil and gas, fisheries, aquaculture, offshore wind and ocean energy, and marine, coastal and cruise tourism.

Shipping

International shipping traffic growth has been twice that of economic activity for the past 60 years, during which time world trade more than trebled to 45% of global GDP. There are approximately 50,000 internationally operating merchant ships in service. Globally shipping is generally either as liquid cargo, e.g. oil, petroleum products, chemical, or as dry cargo/bulk goods, for which the most important are: iron ore, coal, grain, phosphates, bauxite, non-ferrous metal ores, feed and fertilizers. The most significant cargo worldwide is crude oil, which makes up about 25% of all goods transported by sea. Most goods otherwise travel by container ship and since 1985 global container shipping increased by about 10% annually, with about 137 million containers transported in 2008. There are a relatively small number of principal transport routes, and the busiest are the approaches to the ports of Europe, US and East Asia, particularly Japan but also Shanghai, Singapore and Hong Kong. Narrow straits concentrate maritime traffic, e.g. Straits of Dover, Gibraltar, Malacca, Lombok and Hormuz, and the Cape of Good Hope. The heavy traffic to Northern

Europe and the Eastern US, and between these two areas, makes the North Atlantic an area of especially high shipping traffic, with associated challenges.

Offshore oil and gas

Offshore oil and gas industry fields explored in the past were relatively shallow and limited in size. Now, 45% of the 2.7 billion barrels of recoverable oil left is offshore and energy firms will gradually move to deeper waters as shallow waters reservoirs are depleted. By 2035, deep-sea production will almost double to 8.7 million barrels a day, driven by developments in the US Gulf of Mexico, Brazil, West Africa and Australia (mainly for gas).

The Gulf of Mexico remains the world's most valuable deepwater province, despite the many recent large finds elsewhere. Since the discovery of ultra-deep oil reserves under a thick layer of salt off Brazil, the offshore oil and gas industry is exploring ever deeper and drilling further under the sea bed – exploring the subsalt layers 7 km below sea level (below 2.5 km of ocean water, 3 km of rock, and 2-3 km compacted salt). “Ultra-deep” wells, drilled in water at least 1.5 km deep, now account for more than half of all the world's new discoveries. Addressing the technological and safety challenges requires significant capital, with investment in the global deepwater and ultra deepwater exploration and production market worth US\$3.2 billion in 2013 in an industry where a single offshore well may cost US\$70 million to drill. In a global fleet of over 1,200 rigs and drilling vessels, more than 80 rigs now have the ability to work in ocean depths of more than 2.5 km. That compares to fewer than 10 in the year 2000 and double the number at work just two years ago.

Fisheries

The world's most productive fishing grounds are largely confined to areas that make up less than 10% of the global ocean, often associated with areas of strong primary production of biomass in the oceans, i.e. continental shelves and upwelling areas. Marine fishery catches increased from 16.7 million metric tons (MT) in 1950 (86% of total world production) to a peak of 87.7 million MT in 1996. Since then, global landings of fish and seafood have declined, with fluctuations reflecting the variation in catches from a few highly productive areas, particularly the Northwest and Southeast Pacific that account for a large portion of pelagic species catches. Marine fisheries stabilized at about 80 million MT in 2009, and now represent 49% of the world's fish production. Based on average catches in the 2005-2009 period, the most productive fishery areas are the Northwest Pacific (25%), Southeast Pacific (16%), Western Central Pacific (14%), Northeast Atlantic (11%), and Eastern Indian Ocean (7%). All other marine fishing areas contribute less than 5% of the global total catch. The proportion of overfished stocks has increased from 10% in 1974 to 30% in 2009.

The patterns of marine fisheries landings differ over time. Some areas have oscillations in total catch but a declining trend is not obvious. In the Atlantic, this includes the East Central and Southwest areas. Many others have a decreasing trend in catch; this includes four of the Atlantic fishery areas: Northwest (down 55%), West Central (down 46%), and Northeast (down 35%), with the Southeast down somewhat less. Thirdly there are areas that have shown a continual increase in catch since 1950 – none in the Atlantic. In the high seas, migratory tunas and related species are the most valuable high-seas fishery resources, with production highest in the Pacific, followed by the Atlantic and Indian Oceans. The harvest of high-seas fishery resources increased from less than 0.5 million MT in the early 1950s to 5.5 million MT in 2006.

Aquaculture

Aquaculture provides half of the 15.7% of the animal protein consumed globally. Aquaculture has grown at 6.6% per annum, making it the fastest-growing animal-food-producing sector – much faster than the 1.8% annual global population increase. While aquaculture production (excluding aquatic plants) was less than 1 million MT per year in the early 1950s, production in 2008 was 52.5 million MT, with a value of US\$98.4 billion. Aquatic plant production through aquaculture in 2008 was 15.8 million MT, with a value of US\$7.4 billion. By 2030 aquaculture will account for 65% of fish protein production.

World aquaculture is heavily dominated by the Asia-Pacific region, which accounts for 89% of production in terms of quantity and 79% in terms of value, and is growing at more than 5% a year. This is mainly because of China, which accounts for 62% of quantity and 51% of value. Aquaculture production bordering the Atlantic is a minor component of global totals: Europe (3.6%), South America (2.2%), North America (1.5%), and Africa (1.4%). In the EU, aquaculture currently provides 25% of fish protein and more than 90% of aquaculture businesses in the EU are SMEs, providing around 80,000 jobs.



*Lisbonne, Château,
17 octobre 2014*

Offshore wind and ocean energy

Offshore winds tend to blow harder and more uniformly than on land, providing higher potential for electricity generation and smoother, steadier compared to land-based wind energy. Globally, total installed offshore wind capacity was 3,117.6 megawatts (MW) in 2010, with 1,161.7 MW added in that year alone. The growth rate of 59% in 2010 was far above the growth rate of the wind sector overall. The North Atlantic has the potential to generate considerable renewable energy from offshore wind, especially during the northern winter. As of 2010, offshore wind farms had been installed by 12 countries, 10 of whom were in Europe. A total of 10 gigawatts (GW) of capacity had been installed, led by the UK, Denmark, the Netherlands, and Sweden. The European Commission in 2008 had a target of 40 GW of offshore wind power capacity by 2020 and 150 GW by 2030.

The world's ocean waves, currents, and tides are estimated to contain more than 5,000 times current global energy demand, with estimates that marine resources could feasibly provide 20,000 TWh (terawatt-hour) of electricity per year, which is more than the entire global generation capacity. A variety of mechanisms are under development to convert ocean energy efficiently from these sources into electrical power, and several devices are being tested, but the engineering challenges for technology to survive for long periods of time in the harsh marine environment presents many challenges. The maturation of ocean power technologies depends upon deployment of substantial demonstration and commercial projects in near-shore areas. In the Atlantic, some of the greatest potential and need for ocean energy is in the Northeast, and this is where the majority of the research and development is taking place. Currently, there are only a few hundred MW worth of projects installed around the world, mostly in European waters.

Marine, coastal and cruise tourism

The number of cruise ship passengers has grown nearly twice as fast as world international tourist arrivals from 1998-2008. With about 14 million passengers in 2010, the industry is expected to grow at 8.5% per year over the next decade. The 100 plus ships of the main international cruise industry association account for about two-thirds of the world's cruise ships, comprise less than 5% of all passenger ships and only 0.2 percent of the world's trading fleet. About 70% of cruise destinations are in the Caribbean, Mediterranean, Western Mexico and the South Pacific. In 2001, the North American cruise industry contributed US\$20 billion to the US economy, a US\$2 billion increase over 2000. Within Europe, cruise tourism employs nearly 150,000 people and generates direct turnover of €14.5 billion, with the European market growing rapidly. Still, about half of the world's cruise passengers depart from US ports for the Caribbean.

In the Caribbean, tourism overall provides about 18% of regional GDP (and more than 50% in several individual nations), approximately 16% of employment, and 25% of foreign exchange earnings. Total tourism demand in the Caribbean region is currently US\$40.3 billion and grew to US\$82 billion by 2014. Tourism receipts directly account for more than 75% of total exports and indirectly contribute to the growth of other sectors including agriculture, construction, and manufacturing. Capital investment in the industry is estimated at US\$7.4 billion, or 21.7% of total investment and generating one in seven jobs in the Caribbean. In Europe, the coast is the preferred holiday destination of 63% of European tourists and maritime and coastal tourism is the largest single maritime economic activity, employing 2.35 million people, equivalent to 1.1% of total EU employment. Cross-border coordination as part of a sea-basin strategy can contribute to the development of high-value tourism areas.

Addressing Ocean Industry Sustainability Challenges and Opportunities

As we have seen, sustainable use of the dynamic, interconnected global ocean presents unique opportunities and challenges for ocean industries. As the health of the marine environment declines, ocean industries are often held responsible for their impacts to the ocean by the public, governments, non-government organizations (NGOs), and inter-governmental organizations (IGOs). Advocacy groups are confronting

ocean industries on a sector, incident, or local basis (e.g. oil spills, deep sea trawling, port expansion). Moreover, ocean environmental concerns are increasingly being pursued through globally coordinated campaigns (e.g. ocean zoning, marine protected areas (MPAs), ocean noise, marine debris, greenhouse gas emissions).

Ocean stakeholders are pushing for increased regulation in a variety of venues where international rules are established. Some of the most important governance developments are being pursued through the non sector-specific international policy processes that include oceans, e.g. the Convention on

*Lisbonne,
17 octobre 2014*



Biological Diversity (CBD) and the UN Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), etc. Balanced, comprehensive information on industry efforts to address marine environmental issues is often not seen in these processes, and there is a need for strategic, coordinated industry participation. Marine industries are often portrayed only as the cause of ocean problems, and their inability to create any other perception if they are not “at the table” and constructively engaged in ocean developments.

As a result, private sector access to ocean resources, services and space – even by companies with the best environmental record – is increasingly at risk from the loss of the social license to operate in the seas. Many of the policy, practical and reputational aspects of ocean industry activities are now affected, if not dominated, by environmental concerns. These issues are affecting all industries that use ocean space and resources. This is creating important needs and opportunities for collaboration, synergies, and business benefits among the ocean business community.

Catalyzing International Ocean Business Leadership and Collaboration, the WOC

The World Ocean Council (WOC) was established to address the ocean sustainability issues and opportunities critical to business. The UN Secretary-General’s 2010 report on oceans and the law of the sea noted there is a need to “create awareness and understanding among industry of the ecosystem approach, marine biodiversity and marine spatial planning, develop regional ocean business councils and strengthen efforts to create a global cross-sectoral industry alliance to constructively engage in United Nations and other international processes relevant to oceans, through organizations such as the World Ocean Council”.

The World Ocean Council (WOC) harnesses the potential for global leadership and collaboration in ocean stewardship by responsible ocean companies that are well placed to develop and drive solutions. Many companies want to address marine environmental issues, differentiate themselves from poor performers, collaborate within and across sectors, and engage other ocean stakeholders – and now there is a structure and process for companies to work on complex, intertwined, international ocean sustainability issues.

The WOC with its international, multi-sectoral structure and process for leadership companies from the ocean business community is different from national or sectoral industry associations and is uniquely positioned to serve as a portal for this business community to work with other clusters and research institutions and consortia. A multi-sectoral and multi-stakeholder approach can result in cost-savings (e.g. collaborative research to develop best practices in sustainability and find science-based solutions to shared issues) and reduce the risk of costly, unplanned and unnecessary restrictions to responsible business operations in the marine environment.

Protecting the seas to protect your business makes good business sense, e.g. through the economies of scale that can be achieved in joint research on shared problems. Identifying problems and developing solutions must be based on good science, credible risk assessment, performance monitoring and the best available technology – and must be tackled at the scale at which the impacts are accumulating.

Companies with a long-term view of their ocean business are also looking to collaborate within and between industries on solutions through participation in the WOC. This not only applies to the companies that directly operate or use marine

space or resources, but also to the wide range of industries linked to, or dependent on, those direct ocean users. This includes marine technology, mining, manufacturing and many sectors. In fact, any company that transports its products by sea is part of the associated marine environmental impacts.

To address priority, the WOC has created cross-sectoral industry working groups in the five thematic program areas that have emerged: ocean policy and governance, Marine Spatial Planning (MSP), operational/technical issues, e.g. invasive species, marine debris, marine sound, marine mammal impacts, etc., regional interests, e.g. the Arctic, the Mediterranean, the Caribbean, adaptation of ports and coastal infrastructure to sea level rise/extreme weather events and the Smart Ocean-Smart Industries (SO/SI).

Smart Oceans, Smart Industries a landmark initiative of the WOC to help bridge the gulf in ocean knowledge

WOC members have also identified the need and opportunity to develop and coordinate a program or “platform” to expand, improve and better coordinate the role of industry in collecting and sharing ocean and atmospheric data. The objective of this initiative, launched at the end of 2011 at a UNESCO International Commission workshop, is to ensure a wide range of industry vessels and platforms by providing routine, sustained, standardized information on the ocean and atmosphere, contributing to describing the status, trends and variability of oceanographic and atmospheric conditions and improving the understanding, modeling and forecasting of ocean ecosystems, resources, weather and climate.

The program will expand the number of vessels and platforms used to collect standardized ocean, weather and climate data, improve the coordination and efficiency of data sharing and input to national/international systems and build on “ships/platforms of opportunity” programs. All SO/SI members can be part of this initiative.

At the present time, the WOC is moving forward on this initiative and defining next steps such as the value proposition/rationale for industry and science, an inventory of existing ships/platforms of opportunity programs, the “menu of options” for voluntary observations, interface requirements for platforms/payload, the principles, practice and platform for industry data sharing and access and regional “Smart Industries” pilot projects.

To conclude, the global ocean hosts an increasing kind, level and extent of economic activities, so industry is key to ocean health. The private sector needs to ensure access and a social license to operate, reduce risk, and implement solutions. The business value for the ocean business community coming from collaboration on sustainability, stewardship and science is compelling.

The WOC, the international multi-industry leadership alliance of ocean companies is a leadership opportunity for responsible ocean companies to address risks and opportunities and most importantly, a powerful tool in ensuring good governance for sustainable marine development. The growing ranks of WOC companies are finding direct business benefits in the synergies and economies of scale in collaborating with like-minded peers in other companies on these shared ocean industry challenges. As a result, an increasing number and range of ocean industry companies from around the world are distinguishing themselves as leaders in “Corporate Ocean Responsibility”

by joining the WOC. The Smart Ocean/Smart Industries initiative of the WOC gives insight on how through such a collaboration, industry can also help in bridging the gulf in ocean knowledge ■

WRIC 2014
Oceanário de Lisbonne
Les 15 & 16 octobre

Le World Research and Innovation Congress sur les océans s'est tenu à l'Oceanário de Lisbonne les 15 & 16 octobre 2014. Il a rassemblé des chercheurs, des acteurs économiques et des décideurs politiques de 32 pays sur la question de la recherche sur les océans.

Un large panel de disciplines était représenté : la géologie et la géophysique marines, par exemple, avec Gilles Lericolais, de l'IFREMER, qui s'est intéressé aux systèmes de sédimentation marins, et avec Luis Pinheiro ; les sciences marines et environnementales avec Henrique Cabral, du MARE, centre de recherches marines. Alex Rogers, du département de zoologie de l'université d'Oxford, travaille sur la biologie marine. Luis Quaresma, de l'Institut d'hydrologie de la Marine Portugaise, s'est spécialisé dans l'océanographie physique, et s'intéresse aux marées et aux dynamiques des vagues, ainsi qu'aux mouvements des sédiments et aux turbulences océaniques. Deniz Karaca travaille sur la biogéochimie marine, Hans-Otto Pörtner sur la physiologie animale marine, Marta Rodrigues sur l'ingénierie environnementale, Emanuel Gonçalves s'est intéressé à l'écologie marine et Joaquín Tintoré aux dynamiques océaniques côtières, notamment aux impacts des fronts.

Nombre de speakers venaient du monde de la recherche, étant donné le thème du congrès, mais quelques présentations ont été faites par des représentants du monde des affaires : le cabinet de conseil et d'audit PricewaterhouseCoopers, un des principaux prestataires internationaux de services en management des risques DNV GL, le cabinet d'avocats Vieira de Almeida & Associados...

Différents acteurs de la sphère politique étaient aussi présents : la Commission Européenne avec Lowri Evans, DG des affaires marines et de la pêche, l'UNESCO avec Wendy Watson-Wright, le Secrétaire d'État portugais pour la Mer, Monsieur Pinto de Abreu.

