



Banc de carangues en Indonésie © J. Mallefet

LA GOUVERNANCE DES OCÉANS

**Gestion des ressources marines, conservation de la biodiversité,
sécurité alimentaire et développement durable**

Communications



« La gouvernance des océans. Gestion des ressources marines, conservation de la biodiversité, sécurité alimentaire et développement durable »

**Communications et Recommandations du colloque international
de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer
(ARSOM/KAOW, Belgique)
et
de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer (ASOM, France)
organisé à Paris, à l'ASOM les 16 et 17 novembre 2023**

Virginie Tilot

**Directrice de la classe des Sciences naturelles et médicales, ARSOM/KAOW
Membre correspondant de l'ASOM
Attachée honoraire au Muséum National d'Histoire Naturelle,
Centre d'Écologie et des Sciences de la Conservation (CESCO)**

À l'initiative de l'*Académie des Sciences d'Outre-Mer* (ASOM, France) et de l'*Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer* (ARSOM, Belgique), un groupe d'académiciens français et belges et d'experts de diverses organisations nationales et internationales ont débattu sur le futur des océans et du bien-être de l'humanité les 16 et 17 novembre 2023 au siège de l'ASOM au 15 rue La Pérouse, 75116 Paris.

Cet évènement fait suite aux sommets des Nations Unies « *UN Summit of the Future: Towards a Global Pact for the Future* » tenu au siège des Nations Unies à New York en septembre 2023 et en vue de la troisième conférence des Nations Unies sur les Océans prévue en juin 2025 à Nice (UNOC, 2025).

L'objectif de ces deux journées était de présenter diverses perspectives de la notion actuelle pluridisciplinaire de gouvernance des océans afin d'alimenter un débat conduisant à des recommandations que les académies soumettraient aux décideurs aux niveaux national (France, Belgique) et international (Union Européenne, Nations Unies,...). Pendant ces deux journées, 22 communications ont été réalisées sur les thèmes prioritaires concernant la gouvernance des océans. Ensuite des recommandations ont été produites pour une meilleure gouvernance des océans et des bassins versants et des ressources associées pour le bien-être de l'humanité.

Le constat de la situation actuelle

Les océans et mers couvrent plus de 71 % de la surface de notre globe et représentent environ 97 % de l'eau de la terre. Ce domaine marin assure de nombreuses fonctions et fournit de multiples services qui sont d'une importance cruciale pour notre bien-être de tous les jours et notre survie à long terme.

Près de 50 % de la population mondiale vit aujourd'hui dans les zones côtières et insulaires, un chiffre qui pourrait atteindre 75 % en 2050, générant des pressions anthropiques croissantes et des conflits d'usages multiples en plus du contexte de changement climatique global. On estime en conséquence un déplacement de 600 à 900 millions de personnes d'ici 2100.

Parmi les pressions croissantes les plus importantes sur les zones côtières et marines figurent l'élévation du niveau marin qui s'accélère (avec à présent une estimation de 1,2m en 2100, or avec l'accélération elle pourrait être de 2m), l'augmentation des tempêtes et tsunamis, la fréquence d'évènements climatiques extrêmes, la modification de l'habitat naturel, le changement de la couverture terrestre, les pollutions et l'introduction d'espèces envahissantes, la surpêche...

Beaucoup de villes côtières et un ensemble d'îles sont menacés de disparaître sous les eaux. Avec ce réchauffement accéléré, les points de basculement des pôles peuvent rendre la fonte irréversible. Ainsi, les frontières entre terre et mer vont beaucoup évoluer.

Ces pressions peuvent entraîner la perte de la biodiversité, l'extinction des écosystèmes, l'hypoxie des eaux, de nouvelles maladies parmi les organismes, la prolifération d'algues ou d'animaux nuisibles, l'envasement des habitats et des écosystèmes, la réduction de la qualité de l'eau et une menace pour la santé humaine par l'épuisement des ressources, les toxines dans les poissons et les crustacés et les agents pathogènes...

Les ressources marines sont essentielles pour la nutrition de près de la moitié de la population du globe. Aujourd'hui, de nombreux stocks de poissons, d'invertébrés et de crustacés sont pleinement exploités ou surexploités. Selon le rapport 2022 de la FAO sur l'état des pêches mondiales, la production totale de la pêche et de l'aquaculture a atteint un record absolu de 214 millions de tonnes avec 178 millions de tonnes de ressources aquatiques animales et 36 millions de tonnes d'algues.

La consommation mondiale d'aliments aquatiques, à l'exclusion des algues, a considérablement augmenté, le monde consommant désormais plus de cinq fois la quantité consommée il y a près de 60 ans. Pour 3,3 milliards de personnes, les aliments aquatiques fournissent au moins 20 % de l'apport moyen en protéines animales par habitant, avec une proportion encore plus élevée dans de nombreux pays du Sud.

Pourtant, si les ressources océaniques stimulent la croissance et la richesse, les stocks sont au bord de l'effondrement du fait de la conjugaison des impacts anthropiques.

Dans le cadre de la lutte contre l'accroissement du carbone dans l'atmosphère, les nouvelles technologies nécessitent de plus en plus de métaux. Certains de ces métaux critiques nécessaires se trouvent au fond des océans et des études sont en cours pour déterminer si les

métaux du fond marin peuvent être comptés parmi les sources responsables pour répondre à la demande.

Plus généralement, le principe pollueur-payeur, l'approche de précaution, l'approche participative, l'exigence d'études d'impact environnemental préalables, etc., font aujourd'hui partie du Code minier de l'Autorité internationale des fonds marins pour la zone internationale des fonds marins. Leur application doit être exemplaire, ainsi que pour les minéraux marins trouvés dans les juridictions nationales.

La gouvernance des océans ne peut plus se concevoir de manière fragmentée*, mais de façon globale et systémique afin de protéger ce réservoir de biodiversité et mieux gérer un système vital et complexe qui alimente toute vie sur la planète. La gestion des océans devrait se baser sur la connaissance scientifique du système marin naturel complexe, associé aux domaines terrestre et atmosphérique, ainsi que sur les impacts des activités anthropiques cumulés à ceux du changement climatique global.

Cette gestion peut aussi bénéficier des pratiques traditionnelles des communautés locales comme dans le Pacifique car elles ont aussi une perspective unificatrice englobant l'homme et la nature dans une optique de développement durable. Certains systèmes juridiques et réglementaires régionaux et internationaux ont déjà intégré les pratiques traditionnelles dans leurs stratégies de gouvernance.

Les méthodes de suivi et de monitoring intégrant la connaissance scientifique et les pratiques traditionnelles sont essentielles pour la compréhension du fonctionnement des océans et des mers et la prise de décisions et leur application par les instances politiques.

La connectivité du domaine marin, ses zones côtières adjacentes (incluant les bassins versants) est fédératrice. Elle est caractérisée par l'interdépendance des espèces et des écosystèmes à l'interface mer-terre-atmosphère. En effet le domaine marin inclut différents systèmes et cycles variant dans l'espace et le temps, tels que le système complexe des courants marins couplé à la dynamique des masses atmosphériques, les cycles biogéochimiques, les variations de productivité primaire, la complexité des réseaux trophiques, induisant des flux migratoires verticaux et horizontaux des organismes marins au sein des écosystèmes. De même la géodynamique des fonds marins et ses manifestations caractérisent certains habitats extrêmes encore peu explorés où ne survit qu'une faune adaptée unique associée entre autres à des minerais et sulfures polymétalliques ciblés par les miniers. Cette connectivité marine fonctionnelle est d'autant plus affectée par le changement global climatique et les impacts anthropiques cumulés.

Il est donc absolument crucial de valoriser le domaine marin, ses zones côtières adjacentes (incluant les bassins versants), non seulement pour les services écosystémiques qu'ils nous rendent, mais aussi parce qu'ils sont les réservoirs de la biodiversité et indispensables au fonctionnement de la biosphère de notre planète. Nous avons ainsi besoin d'un cadre global, une approche systémique pour protéger les océans et les domaines terrestres et atmosphériques associés.

Notre vision du développement doit donc évoluer et privilégier l'exploitation des ressources marines dans le cadre d'une approche écosystémique conciliant conservation et exploitation

équitable des ressources dans des océans sains et productifs. En effet, conformément au quatorzième objectif de l'Agenda 2030 pour le développement durable, la gouvernance des océans doit assurer un équilibre entre le développement socio-économique et la protection du milieu marin.

La croissance des technologies à faible émission de carbone, telles que les véhicules électriques et les éoliennes, stimule la demande de métaux utilisés dans les batteries et le câblage. Serait-il plus durable de collecter les ressources minérales des fonds marins plutôt que des mines terrestres? La question notamment de l'exploitation minière en haute mer dans le cadre de l'économie bleue est débattue lors du colloque.

La gouvernance actuelle des océans et des mers et des zones terrestres associées est fragmentée entre de nombreux instruments ou organisations internationaux ou régionaux et en particulier: le Droit de la Mer, l'Autorité Internationale des fonds marins, l'Organisation Maritime Internationale, les mers régionales du PNUE, les Conventions sur le Climat, la Biodiversité, les Espèces migratrices, les produits chimiques, la chasse aux baleines, les organisations régionales des pêcheries.

Des conférences de l'ONU sur les océans en soutien à leur gouvernance doivent être tenues tous les cinq ans: 2017, 2022, 2027, etc. avec le pouvoir de recommandations. La conférence de 2022 a souligné l'échec collectif d'accomplir les objectifs liés à l'océan, et la faiblesse de la gouvernance des océans à toutes les échelles géographiques.

Un nouvel instrument vient d'être signé en juin 2023, le Traité pour la Protection de la Haute mer qui devrait permettre de combler les lacunes en ce qui concerne la gestion des océans au-delà des juridictions nationales, mais qui rend encore plus complexe l'intégration des différents instruments et leur application.

** En annexe, on trouvera pour illustrer la perspective fragmentée de la gouvernance des océans, la liste des principaux secteurs d'activités, leurs thématiques ainsi que les ministères ou les administrations impliqués dans les différentes thématiques du domaine marin et espaces associés, au niveau national pour la France et la Belgique et au niveau global au niveau de l'Union Européenne.*

Programme du colloque

« *La gouvernance des océans. Gestion des ressources marines, conservation de la biodiversité, sécurité alimentaire et développement durable* »

Les intervenants belges sont membres de l'ARSOM et d'autres institutions académiques et universités ou sont des fonctionnaires nationaux et internationaux. Les exposés couvrent divers thèmes: le Droit de la mer et l'évolution actuelle, en particulier pour la haute mer et les grands fonds, l'aménagement de l'espace marin et la gouvernance des océans dans le contexte européen et outre-mer, la recherche marine belge, la stratégie de planification marine de la mer du Nord, l'inventaire de la biodiversité en milieu extrême, l'évaluation des impacts de l'exploitation minière en haute mer sur les écosystèmes marins, les études pilotes d'exploitation minière de nodules polymétalliques dans la région de Clarion et de Clipperton dans le Pacifique NE, le développement durable et les enjeux de l'économie bleue avec une étude de cas en Afrique du Sud, l'aquaculture dans un contexte de développement durable, les services écosystémiques et systèmes socio-écologiques, notamment pour les mangroves et les défis du trafic maritime actuel.

Les intervenants français sont membres de l'ASOM, de l'*Académie de Marine* et d'autres institutions françaises, universités et organisations nationales et internationales. Les exposés abordent différents thèmes: les nouveaux enjeux maritimes et la stratégie maritime de la France, la perspective de l'océan comme bien commun de l'humanité, la gouvernance des océans au prisme des évolutions du Droit de la mer, le concept d'une plateforme internationale Océan et Climat pour un développement durable, l'initiative-cadre de la Décennie des Nations Unies des sciences océaniques au service du développement durable, la recherche maritime appliquée de la France en lien avec la stratégie maritime de l'UE, l'observation de la terre en tant qu'outil de gouvernance des océans, la conservation et la protection du milieu marin et les nouvelles options et nouveaux acteurs, les approches traditionnelles de l'espace marin et le concept de « rahui » par les communautés océaniques du Pacifique, l'approche écosystémique et intégrée de projets régionaux en milieu marin, du côtier, aux îles à la haute mer et en milieu profond, l'impact de l'épuisement des protéines, en particulier par la surpêche, sur la population mondiale, une proposition de régime protéiné approprié par une équipe de l'IRD qui propose de « repenser » les océans, une aquaculture sensible à la nutrition pour un système alimentaire aquatique plus durable, le suivi de l'élévation du niveau de la mer et des solutions en perspective et l'urgence médicale liée aux océans et aux changements climatiques.

Déroulement du colloque

En introduction, le président de l'*Académie des Sciences d'Outre-Mer* (ASOM), Monsieur Roland Pourtier et le secrétaire perpétuel honoraire de l'*Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer* (ARSOM), Monsieur Philippe Goyens, et Madame la Présidente de l'ARSOM, Madame Christine Cocquyt, ont prononcé des discours d'accueil.

Les objectifs du colloque ont été présentés par Madame Virginie Tilot (ASOM, directrice de la Classe des Sciences naturelles et médicales, ARSOM/KAOW) et Monsieur Arthur Dahl (Président de l'International Environment Forum (IEF), ex PNUE).

Session 1: Contexte général

Modérateur: Monsieur Jean du Bois de Gaudusson (ASOM)

Intervenants

- 1.1- Amiral Emmanuel Desclèves (ASOM, Académie de Marine): « L'océan, un bien commun de l'humanité ».
- 1.2- Amiral Bernard Rogel (Académie de Marine): « Les nouveaux enjeux maritimes »
- 1.3- Elie Jarmache (ex-Secrétariat Général à la Mer, juriste international): « La gouvernance des océans au prisme des évolutions du Droit de la mer ».
- 1.4- Sophie Mirgaux (Service Public Fédéral belge de l'Environnement, envoyée spéciale pour l'Océan auprès des NU et de l'UE, juriste/environnement): « L'historique de la négociation d'un nouvel accord pour la protection de l'océan et pourquoi il pourrait être historique ».
- 1.5- Françoise Gaill (CNRS): « Quelle plateforme internationale pour un océan durable? »
- 1.6- Olivier Dufourneaud pour Julian Barbieri (Unesco/COI): « La *Décennie* des Nations Unies des Sciences *océaniques* pour le développement durable, un élan Mondial pour mettre l'océan au Coeur de l'Agenda 2030 ».

Présentations de la session 1

1.1- « L'Océan, un bien commun de l'humanité » par le vice-amiral Emmanuel Desclèves

Résumé

Aujourd'hui la communauté internationale a pris conscience de l'importance majeure de l'océan pour l'avenir de l'humanité, et la préservation d'un environnement maritime durable est devenue une priorité mondiale. Au-delà des objectifs tout à fait louables de défense de ce patrimoine mondial commun, il faut rester très vigilant vis-à-vis de leur application, de sorte que ces communs puissent réellement bénéficier à tous et non pas à quelques-uns.

Matrice originelle et mémoire de la vie, poumon de la planète, immense réservoir de ressources de plus en plus nécessaires à l'humanité, l'Océan vivant, commun et insécable, inhabité par les hommes, sans frontières, devrait être considéré globalement comme un patrimoine commun de l'humanité, dans la mesure où son existence et sa pérennité conditionnent très directement notre avenir commun.

Note biographique

Le vice-amiral Emmanuel Desclèves a servi une quinzaine d'années en mer. Il a publié plusieurs dizaines d'articles dans de nombreuses revues françaises et étrangères, sur des sujets en général liés à la mer. Il fait partie du comité de rédaction de la *Revue Défense Nationale* (RDN).

Préfacé par Michel Rocard, son premier livre *Le Peuple de l'Océan* a reçu le prix Éric Tabarly 2010 du meilleur livre de mer. Dans un ouvrage collectif sous la direction du Pr Alain

Miossec, *Géographie des mers et des océans*, PUR 2014, il est l'auteur du chapitre intitulé La civilisation océanienne. Dans l'ouvrage encyclopédique édité en 2017 sous le titre *La Mer dans l'Histoire - The Sea in History*, Boydell & Brewer, Londres, il a rédigé les deux chapitres relatifs à l'histoire de l'Océanie (T1 et T3).

En 2023, il publie deux nouveaux ouvrages sur l'Océanie: *Tupaia, un Sauvage au temps des Lumières* et *Te Ma'o roa, le Grand Requin bleu*.

Il est élu à l'Académie de Marine en 2007. Il est élu membre titulaire de l'Académie des Sciences d'Outre-mer en 2011.

Il est commandeur de la Légion d'Honneur (2007) et commandeur du Mérite Maritime (2008).

Communication

« L'Océan, un bien commun de l'humanité » Emmanuel Desclèves

« Je voudrais montrer - de façon globale - que l'Océan est par excellence un bien commun à toute l'humanité. Cet espace originel et fondamental pour la vie de notre planète est cependant soumis à de fortes pressions à la fois économiques et écologiques qui peuvent être de nature à remettre en cause son statut de Commun.

L'Océan

L'Océan couvre plus des deux tiers de la surface de la planète. Cet espace fluide, continu et sans frontières est à la fois difficile d'accès et inhabité. Au regard de la problématique qui nous intéresse aujourd'hui, il me semble que l'on peut classer les attributs et les ressources de l'Océan en quatre principales catégories.

La première est historique: espace mondial de communication par excellence depuis les débuts de la conquête de l'homme sur la planète, la mer sans frontières permet aujourd'hui le transport de 90 % des marchandises échangées dans le monde, à des coûts très faibles. Grâce aux réseaux de câbles sous-marins, elle permet aussi d'assurer la quasi-totalité des communications internationales, là aussi à des coûts dérisoires. L'Océan est donc le vecteur premier de ce que nous appelons mondialisation et cela repose sur un espace commun ouvert à tous, au sens de *Global Commons*.

La deuxième catégorie regroupe les différentes ressources matérielles offertes par la mer: halieutiques, minérales, énergétiques - fossiles et renouvelables - que l'on peut qualifier de *biens communs* au pluriel.

Vient ensuite un ensemble d'attributs qui se rapportent aux principales propriétés géophysiques de l'océan: rôle central du système thermodynamique océanique sur la régulation du climat, source de l'eau douce sur terre, générateur d'oxygène et capteur de CO₂. Là encore, il s'agit d'un *commun* au niveau planétaire.

On peut enfin ouvrir une quatrième catégorie avec les ressources génétiques marines, issues de toute la biomasse des organismes vivant dans l'eau de mer. À terme, l'exploitation durable

de ce trésor biologique considérable et encore largement inconnu sera très probablement la solution pertinente à beaucoup de défis à venir.

La notion de bien commun

Mis en exergue par les philosophes le concept de *Bien commun* nous renvoie à une vision idéale, un objectif immatériel qui serait partagé par tous. Mais la quête de ce *Bien commun* pose corrélativement la question de la destination des *biens* nécessaires à tous, au sens de ressources matérielles. Pour appréhender correctement ces notions, il n'est pas inutile de faire un petit retour historique.

Alors qu'il n'existe pas de « droit de la terre » universel, *a contrario* la mer a toujours été considérée comme un espace global ouvert à tous. La mer ou l'air sont identifiés dès l'époque romaine comme *Res communes omnium*, biens de toute l'humanité, qui se distinguent des *Res publicae* biens de la communauté, ou encore des *Res nullius* n'appartenant à personne, et enfin des biens privés. De ces quatre catégories, seule la propriété des biens privés était alors jugée du ressort du droit positif et non du droit naturel.

Les idées proclamées entre la Renaissance et l'avènement des Lumières en Europe allaient remettre fondamentalement en cause cette conception du monde, et placer au cœur de la modernité et du progrès le principe de la propriété privée *exclusive*. Dans son Second Traité du gouvernement civil John Locke introduit en 1690 une rupture profonde en exposant sa théorie selon laquelle le droit de propriété se trouve justifié dès l'état de nature pour garantir la survie de l'espèce. L'argument majeur mis en avant par les promoteurs de la propriété absolue était celui de l'efficacité matérielle: un propriétaire unique et exclusif serait toujours plus intéressé et donc plus efficace pour tirer d'un bien naturel le meilleur fruit.

Parallèlement et selon la logique nouvelle imposée par le dogme de la propriété privée exclusive avec ses trois attributs: *usus, fructus, abusus*, se mettait en place le concept d'Etat-nation souverain comme socle du droit international, consacré à l'occasion des traités de Westphalie (1648).

Le principe de liberté des mers

C'est dans un contexte général de prise en compte individuelle de leur propre destin souverain que les nations européennes de l'époque des Grandes Découvertes sont peu ou prou entrées dans une logique de maîtrise des mers, sous couvert de garantir la liberté de navigation à leurs commerçants: « *Celui qui commande la mer commande le commerce; celui qui commande le commerce commande la richesse du monde, et par conséquent le monde lui-même* ». (Sir Walter Raleigh, 1600).

En corollaire, Hugo Grotius requalifia de *Res nullius* le statut de la mer dans son ouvrage *Mare liberum* paru en 1609, de sorte que personne ne puisse prétendre entraver une liberté de navigation jugée indispensable à la bonne pratique commerciale. Dès lors, le rôle de l'État souverain était de garantir et de favoriser ces principes, en s'appuyant non seulement sur la force armée, mais également sur le droit positif, qui se structure à cette même époque et donne au pouvoir étatique une sorte de « légitimité » artificielle, fondée en réalité sur sa seule autorité souveraine.

Pratiquement jusqu'au début du XX^{ème} siècle, la question de la mer se confond donc avec celle de la liberté de navigation et de pêche. Sous la pression des événements ou des circonstances, des organisations transnationales se mettent progressivement en place pour élaborer des règles communes en matière de navigation et de pêche. Petit à petit, on fixe les pratiques communes qui seront reprises dans les grandes conventions de l'OMI sous l'égide de l'ONU. On citera notamment les conventions SOLAS et MARPOL. Dans ces deux exemples, on peut considérer que la notion de *bien commun* est sous-jacente puisqu'il s'agit de définir des règles universelles pour protéger toute vie humaine en mer et sauvegarder l'environnement maritime au profit de tous.

Mais alors que l'espace maritime était jusque-là tout entier dédié à la libre navigation et la pêche, la pression des pays en voie de développement sur les ressources halieutiques allait imposer une sorte de « territorialisation » des zones littorales au bénéfice des seuls États riverains. Initiées dès 1924, les premières manifestations internationales pour réglementer la pêche répondent au double objectif d'éviter à la fois la surpêche et la pénurie. C'est le début du concept de « *Zone économique d'exclusion* » (ZEE).

En avril 1958 la Convention de Genève fixe par ailleurs des règles de « *conservation des ressources biologiques de la mer* ».

À partir de cette « *fermeture des mers* » les États ont pris conscience de la nécessité d'une coopération qui a donné naissance aux Organisations Régionales de Gestion des Pêches. Cette démarche collective a conduit à une limitation du principe de *res nullius* en fixant des règles communes de gestion de la ressource halieutique.

La Convention de 1982

S'inscrivant résolument dans une logique de globalité, le préambule de la Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer de 1982 affirme « *que les problèmes des espaces marins sont étroitement liés entre eux et doivent être envisagés dans leur ensemble* ». L'ordre juridique instauré par cette *Constitution pour les Océans* est unique et transnational; il est sous-tendu par « *les intérêts et les besoins de l'humanité tout entière* ». Notons que la Convention ne parle pas de frontières mais de délimitations maritimes, marquant ainsi une différence notable avec les règles terrestres.

Cependant, même si le principe de gestion globale des espaces maritimes est affirmé dans le préambule de la Convention, sa mise en œuvre pratique est malheureusement segmentée. Les diverses activités humaines qui s'y exercent obéissent en réalité à des règles adoptées par différentes organisations internationales ou régionales, sans garantie de concertation et donc de cohérence globale.

Les fonds marins, patrimoine commun de l'humanité

Dès 1970, l'Assemblée générale des Nations Unies qualifie les fonds marins en haute mer de « *Patrimoine commun de l'humanité* », sans faire de distinction entre ressources minérales et biologiques. La Convention de 1982 reprend cette résolution en décrétant que la zone internationale des fonds marins échappe à toute appropriation; qualifiée de « *bien commun* », elle doit être utilisée – je cite - « *à des fins exclusivement pacifiques* » et exploitée « *dans l'intérêt de l'humanité tout entière* ».

La Convention instaure un régime original d'appropriation collective des ressources à travers l'Autorité Internationale des Fonds Marins qui agit pour le compte de tous. Le statut de la Zone et de ses ressources minérales se rapproche par conséquent du « *Res communes omnium* » romain et transcende la souveraineté des États pour mettre en exergue les principes de *Bien commun* et de *Patrimoine commun*.

Néanmoins, sous la pression des États-Unis un accord international a significativement remanié en 1994 les termes de la Convention de 1982, en donnant plus de pouvoirs aux pays industrialisés au sein de l'Autorité et en faveur de l'investissement privé.

La protection de l'environnement maritime

Cette question tend à devenir centrale avec une prise de conscience de plus en plus vive de l'importance globale de l'Océan pour l'avenir de l'humanité. Les océans deviennent notamment un enjeu majeur au sein des conventions COP 21 et suivantes.

L'un des moyens les plus utilisés pour assurer la sauvegarde de l'environnement est la création d'aires marines protégées (AMP). Au gré d'une certaine surenchère médiatique, on en voit fleurir de plus en plus, principalement dans les eaux territoriales et les ZEE. Ces aires marines recouvrent des statuts juridiques et des modalités de gestion très divers selon les pays, l'environnement local et les objectifs poursuivis.

Au niveau mondial, on observera avec attention le suivi de la décision annoncée par le Président de la Polynésie française de fonder la plus grande aire marine *gérée* au monde, couvrant la totalité de la ZEE de Polynésie, soit pratiquement 5 millions de km². L'originalité de cette aire marine inédite repose justement sur la volonté affichée de *gérer* durablement les ressources de façon communautaire, plutôt que de se contenter de les *protéger*.

Les Polynésiens se réfèrent en l'occurrence à une pratique de gestion traditionnelle des *communs* appelée *rahui* qui prend appui sur leur expérience millénaire de communion avec l'Océan. Le *rahui* repose en réalité sur une connaissance très approfondie de la ressource et de l'environnement, mais tient également compte des besoins conjoncturels de la communauté concernée. Remis en exergue dans le Pacifique jusque dans le droit positif, le *rahui* est un exemple pertinent de gestion partagée et durable de *communs*.

Fondamentale dans la notion de *commun*, on observera que la dimension sociale est de plus en plus souvent mise en avant dans les réflexions liées aux démarches écologiques et même simplement économiques. On évoque désormais les *systèmes socio-écologiques marins*.

D'une certaine façon, on peut ainsi considérer l'environnement maritime au sens large comme un *bien commun*.

Les ressources génétiques marines

Une spécificité essentielle des océans est d'être à la fois la source et la mémoire de la vie. Nous savons désormais que cette masse liquide originelle est au cœur du vivant sur notre planète.

La problématique des ressources génétiques marines en haute mer est particulièrement complexe, d'autant que l'état des lieux est loin d'être établi, seul un faible pourcentage de cette ressource étant actuellement identifié. La question majeure est celle du statut de ces ressources vivantes, notamment au regard des ressources minérales de la Zone des fonds marins déclarée *Patrimoine commun de l'humanité*, les deux pouvant être étroitement liées au sein de systèmes complexes.

Depuis la Convention de Rio sur la biodiversité de 1992, des travaux ont été menés sous l'égide de l'ONU pour élaborer à terme un instrument international pour régler cette question non traitée dans le cadre de la Convention de 1982. Initiée sous la pression de la COP 21, cette procédure a abouti en juin de cette année avec la signature unanime aux Nations Unies de l'accord sur la protection de la biodiversité en haute mer (BBNJ).

Ce nouveau traité international est ouvert à une ratification de la part des États, l'entrée en vigueur étant acquise à la soixantième ratification. Une fois ratifié, il restera cependant beaucoup à faire pour organiser le fonctionnement de ce nouvel instrument du droit de la mer, au regard notamment de ce qui a été mis en place pour les ressources minérales des fonds marins.

Des instruments de droit inadaptés?

L'exemple de l'accord de 1994, limitant *de facto* l'accès et le partage des ressources minérales communes des fonds marins, est en effet significatif de la limite du système actuel, même pour faire valoir la notion de *Patrimoine commun de l'humanité* qui emporte pourtant les suffrages de la communauté internationale. Dès que l'on entre dans le vif du sujet, on constate sans surprise que le concept de propriété *exclusive* mis en exergue en 1690 est toujours à l'œuvre, car il est au cœur du droit positif élaboré depuis cette époque, de sorte qu'il est réellement difficile de lui opposer ou lui substituer une conception différente, qui se trouverait *de facto* sans fondement juridique étayé à ce jour.

Ainsi, on peut se demander si les instruments de droit dont nous disposons à l'heure actuelle ne pourraient pas être considérés comme insuffisants pour répondre aux questions liées à la gestion des immenses ressources - connues et inconnues - des espaces communs hétérogènes, fluides et continus comme la mer.

Nous savons que les *communs* qui étaient autrefois très répandus même dans les pays du Nord, sont devenus l'exception depuis l'avènement de la propriété privée exclusive. Mais comme nous l'avons évoqué avec l'exemple du *rahui* polynésien - de nombreuses nations du Sud se réfèrent encore aujourd'hui - y compris dans leur droit positif - aux principes génériques des *communs*, notamment fonciers, avec leurs trois piliers fondateurs: une communauté d'acteurs identifiés, des ressources partagées de façon durable et des règles communes.

Ce type d'organisation sociale fonctionnelle répond bien sûr au besoin en ressources vitales, mais il va en réalité beaucoup plus loin puisqu'il fonde le lien social interne à la communauté dans la perspective constante de la continuité des générations. En ce sens on peut affirmer que *le Commun fait société*; en l'occurrence *cette vertu est première* et non pas subordonnée à une fonction économique, comme beaucoup voudraient le croire.

Le concept de *partage* et par conséquent de *commun* - matériel comme immatériel - revient d'ailleurs en force dans les sociétés dites modernes au travers de multiples manifestations de démocratie participative, d'actions collectives, d'économie solidaire, etc.

Il existe donc d'autres voies que celles fondées sur le droit positif issu du concept de propriété privée *exclusive*. Les chercheurs qualifient aujourd'hui de *néo-Communs* des pratiques modernes où peuvent coexister - et même s'enrichir de façon complémentaire - les principes traditionnels des *primo-Communs* et celui de la propriété privée.

En guise de conclusion

L'océan a toujours été un espace de communication privilégié entre les peuples, un espace mondial et commun, ouvert à tous et non appropriable. Aujourd'hui la communauté internationale a pris conscience de l'importance majeure de l'Océan pour l'avenir de l'humanité, et la préservation d'un environnement maritime durable est devenue une priorité mondiale.

Au-delà des objectifs tout à fait louables de défense de ce *patrimoine mondial commun*, il faut cependant rester très vigilant vis-à-vis de leur application pratique, de sorte que ces *communs* puissent réellement être *partagés* et bénéficier à tous.

Matrice originelle et mémoire de la vie, poumon de la planète, immense réservoir de ressources de plus en plus nécessaires à l'humanité, l'Océan vivant, commun et insécable, inhabité par les hommes et sans frontières, doit être considéré de façon globale et non segmentée comme un *bien commun de l'humanité*, dans la mesure où son existence et sa pérennité conditionnent très directement notre avenir commun. »

1.2- « Les nouveaux enjeux maritimes » par l'Amiral Bernard Rogel

Résumé

Les enjeux maritimes sont en pleine mutation. Avec la mondialisation, les océans sont devenus au cours des trente dernières années des espaces de liberté par lesquels transitent les flux de marchandises, artères vitales de nos sociétés. Mais nous pouvons également prédire, sans grand risque, que ce siècle verra une augmentation sensible des activités en mer.

Encouragés par le développement technologique et la promesse de nouvelles découvertes sous la surface, de nombreux Etats se tournent résolument vers la mer. C'est ainsi que nous assistons, partout dans le monde, à une compétition inédite pour le contrôle des espaces maritimes, déjà à la limite de la contestation et de la confrontation. La mer, lieu de passage essentiel, devient désormais un espace de nouvelles frontières. Cela se traduit par un réarmement naval global et une redistribution mondiale de la puissance. Cet état de fait porte en germe une menace sur le respect du droit international avec le danger bien présent de voir la politique du fait accompli prendre le dessus et entraîner une dérégulation porteuse de conflits potentiels. Ce nouveau paradigme stratégique doit également nous inciter à une grande vigilance sur les questions environnementales, ferments des crises de demain.

Consolider le droit international et le faire universellement respecter, renforcer encore les règles de préservation du milieu marin, assurer notre souveraineté sur notre zone économique exclusive sont les fondements de la politique maritime de la France.

Note biographique

L'amiral Bernard Rogel est entré à l'Ecole navale en 1976. Après diverses affectations sur sous-marins d'attaque et sous-marins nucléaires lanceurs d'engins, il suit, en 1989, les cours du brevet d'atome à Cherbourg.

De 1990 à 1992, il commande successivement les sous-marins nucléaires d'attaque Casabianca (équipage bleu) et Saphir (équipage rouge).

Après ces deux commandements, il devient officier chargé de l'entraînement et de la tactique au sein de l'escadrille des sous-marins de la Méditerranée, puis suit, en 1994, les cours de l'Ecole de Guerre à Paris. Il prend ensuite les fonctions de commandant en second de la frégate anti-sous-marine Tourville puis, celles de commandant en second du sous-marin nucléaire lanceur d'engins Indomptable. Il sert, de janvier 1998 à avril 2000, en tant qu'adjoint « Mer » du chef de cabinet du chef d'état-major des armées.

D'avril 2000 à décembre 2001, il commande le sous-marin nucléaire lanceur d'engins Inflexible (équipage bleu). En janvier 2002, il rejoint l'état-major de l'amiral commandant la force océanique stratégique et des forces sous-marines, où il sert successivement en tant que chef de la division « conduite des opérations », puis comme chef d'état-major.

De septembre 2003 à juin 2004, il est auditeur de l'Institut des hautes études de la défense nationale et du Centre des hautes études militaires. En septembre 2004, il est choisi pour être l'adjoint en chef de l'état-major particulier du président de la République, Jacques Chirac. De septembre 2006 à août 2009, il devient le chef de cabinet du chef d'état-major des armées. Le 1er septembre 2009, il est nommé sous-chef d'état-major « Opérations » à l'état-major des armées. Il dirige alors les opérations françaises interarmées sur plusieurs théâtres d'opérations extérieures (Afghanistan, Libye, Côte d'Ivoire entre autres).

Le 12 septembre 2011, il prend les fonctions de chef d'état-major de la marine, poste qu'il occupera pendant cinq ans.

Du 12 juillet 2016 au 1^{er} août 2020, il est chef de l'état-major particulier du Président de la République, aux côtés de François Hollande puis d'Emmanuel Macron.

Le 1^{er} août 2020, il rejoint la deuxième section des officiers généraux. Il est depuis membre de l'Académie de Marine et administrateur de l'Institut Français de la Mer ainsi que du Musée de la Marine. Il a été nommé personnalité qualifiée au sein du comité ministériel France 2030 « exploration des grands fonds marins ». Il enseigne également à l'Institut de préparation à l'administration générale de l'Université de Bretagne occidentale et donne des conférences dans les classes « enjeux maritimes » des lycées.

Il est, entre autres, grand officier de la Légion d'Honneur, grande Croix de l'Ordre national du mérite et commandeur du mérite maritime.

Communication

« *Les nouveaux enjeux maritimes* » **Amiral (2S) Bernard Rogel** (Seul le prononcé fait foi)

« Je vous remercie de m'avoir invité à ce colloque sur « La gouvernance des océans: Gestion des ressources marines, conservation de la biodiversité, sécurité alimentaire et développement durable ».

Il apparaît nécessaire avant d'étudier ces sujets dans le détail, ce que vous allez faire au cours de ces deux jours, d'avoir une compréhension la plus fine possible des conditions stratégiques et donc sécuritaires dans lesquelles ces sujets vont prendre place. Car évidemment celles-ci auront un impact à la fois sur la gouvernance des océans et même sur les conditions de protection environnementale.

Nous sommes en effet aujourd'hui dans une période de transition stratégique qui va profondément bouleverser les rapports entre les Etats, en particulier dans le domaine maritime. A la fin de la Guerre froide, nous sommes passés d'un monde bipolaire à un régime stratégique que l'on qualifiait volontiers de multipolaire mais qui en réalité était unipolaire, l'Occident ayant le monopole de la puissance économique, technologique et militaire. La menace à nos frontières se dissipait et les crises se situaient plutôt loin du continent européen si l'on excepte la crise des Balkans dans les années 90. Les espaces communs, que sont la mer, l'espace et le cyber, devenaient petit à petit les artères vitales de nos sociétés mondialisées en autorisant les échanges libres de biens et de données qui traversaient nos frontières. Il convient de remarquer que les caractéristiques de ces espaces communs sont les mêmes: liberté de circulation, droit international perfectible, absence de militarisation. Ce système d'échanges et de flux irriguait tout: nos sociétés occidentales sont alors entrées, presque sans s'en apercevoir, dans ce que je pourrais appeler la période de la mondialisation heureuse... Dans cette illusion de la Paix retrouvée après la terreur de la Guerre froide, l'Occident a baissé la garde sur ses forces militaires, y compris navales, et s'est stratégiquement assoupi.

C'était le modèle stratégique post-guerre froide dans lequel les crises étaient réglées par l'entremise de l'ONU avec la bienveillance des Etats-Unis qui se donnaient le rôle de régulateur du monde. A la confrontation « face à face » succédait une multiplication de crises régionales, issues pour la plupart de la disparition du protectorat soviétique mais aussi d'une nouvelle menace, le terrorisme islamiste. La question qui se posait, dans les années 90, sur la Russie était: jusqu'où sa désintégration va-t-elle aller? Quant à la Chine, certains voyaient bien son éveil économique mais peu s'y intéressaient du point de vue stratégique, la cantonnant *ad vitam eternam* dans un rôle de puissance régionale. Cette période stratégique « post-Guerre froide » a perduré jusqu'aux années 2010-2015 environ.

Nous sommes désormais entrés dans une nouvelle ère stratégique marquée par de profondes ruptures et il faut se persuader que le modèle qui a structuré les relations internationales et les questions de sécurité à la fin de la Guerre froide est définitivement arrivé à son terme. Notre monde est en profonde recomposition stratégique. Dans cette recomposition, les enjeux maritimes tiendront une très grande place, ce qui a fait dire au Président de la République aux assises de la mer à Montpellier en 2019 que le 21^{ème} siècle sera maritime. Cela doit nous amener collectivement à une nouvelle réflexion prospective. Car de profondes ruptures sont

actuellement à l'œuvre qui sont toutes liées entre elles et qui secouent notre monde sur tous ses axes. Ce nouveau mode stratégique présente plusieurs caractéristiques, qui sont autant de ruptures avec le modèle précédent.

Première rupture: Le retour des stratégies de puissance et du fait accompli

L'environnement géostratégique est surtout caractérisé par le retour des stratégies de puissance de la part des Etats, et celui du rapport de force permanent qui s'accompagne de l'affaiblissement du multilatéralisme et du dialogue. Il se traduit, entre autres, par un réarmement mondial et une redistribution totale de la puissance navale jusque-là réservée à l'Occident.

Avec d'abord ce que je pourrais appeler le choc des titans entre les USA et la Chine avec une concurrence acharnée qui s'exerce désormais dans tous les domaines: économique, maritime, technologique, militaire... Les Etats-Unis, première puissance militaire mondiale, concentrent désormais leur attention sur l'Asie et sur la Chine en particulier. Ils ne pourront pas faire face, seuls, aux évolutions stratégiques profondes mondiales. C'est pourquoi ils réclament, avec insistance, le partage du fardeau sécuritaire avec les Européens. Car la montée en puissance de ce que j'appelle la plaque stratégique indopacifique est extrêmement impressionnante. La Chine est, avec une vraie stratégie mondiale, en passe de concurrencer les Etats-Unis en tant que puissance dominante. En 2013, elle a lancé sa politique des nouvelles routes de la soie « Belt and Road initiative » qui est un formidable démultiplicateur d'influence. Elle sait que pour être une puissance mondiale, elle doit d'abord devenir une thalassocratie. Dans son Livre blanc de 2015, elle a ainsi clairement annoncé sa nouvelle priorité navale en une phrase simple: « La mentalité traditionnelle selon laquelle la terre prime sur la mer doit être abandonnée ». En conséquence, pour protéger ces routes, mais aussi pour asseoir sa dominance sur la Mer de Chine qui lui donne de la profondeur stratégique et recèle de formidables potentialités en hydrocarbures, elle a consenti à un effort « extraordinaire », pour sa marine.

En 1990, elle n'était pas dans le « top 8 » des flottes mondiales, si on prend le classement en tonnage. Elle se situe désormais en deuxième position et a doublé son tonnage entre 2010 et 2020 ! 789 000 pour 1 500 000 tonnes désormais. En d'autres termes, au cours de ces dix dernières années, la Chine a construit l'équivalent de la marine française (ou britannique) tous les trois ans. Elle parsème ses routes de la soie de nouveaux points d'appui en construisant des bases militaires ou en achetant des infrastructures portuaires. C'est ce que l'on appelle le collier de perles.

Cette montée en puissance de la Chine est accompagnée par celle des autres acteurs régionaux qui l'observent avec beaucoup d'attention. Pour rester dans le domaine maritime l'Inde, le Japon, la Corée du Sud font également leur entrée dans le top 8 des marines par le tonnage et en ont écarté les marines européennes à l'exception de la Grande-Bretagne et de la France.

La Russie revient également dans les premiers rangs du club des puissances navales. En particulier elle a su garder et moderniser sa flotte de sous-marins nucléaires d'attaque, qui se redéploie avec des durées de patrouille et un niveau technique inédits. Et ce retour des stratégies de puissance ne s'applique pas qu'aux grands acteurs mondiaux. Nous le retrouvons également partout au niveau régional: à titre d'exemple, Turquie, Iran, Algérie, Egypte se dotent aujourd'hui de capacités navales de premier ordre.

Le réarmement naval est donc bien global et mondial. L'Occident a perdu le monopole de la puissance navale et de nombreux acteurs viennent aujourd'hui contester les règles établies. Tous les théâtres maritimes connaissent un renouveau stratégique, des mers de Chine à la Méditerranée, en passant par l'océan Indien. Dans le « heartland », cher à Mackinder, la Russie impose un point de friction dans l'est de l'Europe mais aussi sur le plan naval en Atlantique du Nord, en mer Noire et en Baltique.

Deuxième rupture: la confrontation grandissante dans les espaces communs

À cette nouvelle donne stratégique vient se superposer ce que l'on pourrait appeler aujourd'hui la « conflictualisation » des espaces communs qui étaient jusqu'alors des espaces de liberté, vecteurs de la mondialisation.

Arrêtons-nous aux flux maritimes qui, sous l'effet de la mondialisation, ont quadruplé depuis quarante ans. Aujourd'hui ils représentent plus de 80 % du commerce mondial, c'est-à-dire de ce que nous consommons au quotidien. La mondialisation a ainsi entraîné une forte dépendance de nos pays à la sécurisation des principaux axes maritimes mondiaux qui ont la particularité de passer par des détroits qu'il est plutôt facile de perturber. Cela veut dire qu'il nous faut lutter fermement contre les menaces directes comme la piraterie ou le terrorisme maritime, ce que nous avons fait avec succès dans l'océan Indien avec l'opération Atalanta, mais aussi et surtout faire respecter le principe de libre circulation des navires par tous les Etats riverains. Cela passe par le respect du Droit international dont l'Europe doit se faire le champion. Un deuxième espace commun s'enchevêtre d'ailleurs avec l'espace maritime, c'est celui du numérique. En effet, plus de 99 % des données numériques (5 zetaoctets par an – plusieurs milliards de vidéo HD de deux heures) transitent par des câbles sous-marins et pas par l'espace comme les Français le croient encore trop souvent.

Mais aujourd'hui, et de manière un peu paradoxale avec cette notion de flux, de nouvelles frontières sont en train de s'établir en mer pour l'appropriation de ressources, réelles ou potentielles, ou bien à des fins stratégiques.

L'augmentation de la population mondiale et la raréfaction de sources d'approvisionnement à terre amèneront inexorablement à se tourner de plus en plus vers la mer pour l'énergie, l'alimentation, la recherche pharmaceutique, les minerais. Cette « industrialisation » croissante de la mer sera l'un des principaux défis du 21^{ème} siècle. La mer n'est plus seulement un lieu de passage essentiel: elle devient également un espace de nouvelles frontières.

La maîtrise des ressources et des flux maritimes constitue donc à l'évidence le ferment de nouvelles stratégies de puissance et certains Etats se dotent de stratégies maritimes, parfois très intrusives. Cela se traduit par une multiplication des zones de friction entre pays qui se livrent à des activités de démonstration, parfois à la limite de l'épreuve de force. On le voit déjà dans les mers de Chine, en Méditerranée orientale, autour de la péninsule arabo-persique. On peut parier sans crainte que ce sera le cas demain en Arctique. On pourrait se désintéresser de ces zones en considérant qu'elles sont bien loin l'Europe. Mais ce renouveau des théâtres maritimes nous concerne au premier chef car nos intérêts ultramarins pourraient être directement menacés par ces stratégies et nos flux d'approvisionnement être perturbés de l'Asie lointaine à la Méditerranée. Toute altération du droit international porte en germe une menace potentielle pour nos propres zones maritimes. Il nous faut donc être intransigeant sur

le respect du droit international sous peine de voir la politique du fait accompli prendre le dessus et entraîner une dérégulation porteuse de conflits potentiels.

Troisième rupture: Le changement de nature des conflits

Nous assistons à un changement de nature des conflits qui deviennent plus globaux, c'est ce que l'on appelle parfois la guerre « hybride » qui allie action militaire, propagande et désinformation, cyber, actions déstabilisatrices, espace, conflits régionaux, démonstrations de puissance, emploi de mercenaires (Wagner, syriens...).

La notion d'hybridité n'est pas nouvelle. De tous temps des stratégies ont été développées pour affaiblir ou déstabiliser l'ennemi (sabotage, espionnage, mesures informationnelles, propagande...) avant ou pendant un conflit.

En revanche trois nouveautés ont amplifié la menace que représentent ces stratégies pour nous:

- La désinhibition de certaines dictatures ou « démocraties » qui n'hésitent pas à conjuguer mensonge, agressivité, violation ou interprétation du droit international et stratégie du fait accompli,
- L'émergence des réseaux numériques et sociaux particulièrement propices aux actions déstabilisantes,
- La démocratisation technologique qui met des outils informationnels à la portée de tous.

L'hybridité peut se résumer en la combinaison d'actions coordonnées, conduites de manière simultanée, dans tous les champs de confrontation, matériels ou immatériels, et à tous les niveaux (politique, diplomatique, économique, démocratique...).

C'est d'ailleurs dans le cadre de ces stratégies hybrides qu'il faut s'intéresser de très près à la sécurité des câbles sous-marins. Mais ces stratégies hybrides peuvent aussi prendre la forme d'attaques non revendiquées contre des pétroliers dans le détroit d'Ormuz, l'emploi en nombre de pêcheurs pour occuper des zones maritimes, le développement de flux de migration à des fins de déstabilisation, l'emploi de milices y compris à la mer, l'attaque des infrastructures sous-marines (câbles, gazoducs...).

L'action militaire sera donc à l'avenir rarement isolée. Il est très probable qu'elle soit encadrée dans une stratégie beaucoup plus large englobant tous les aspects que je viens d'énoncer. Il devient difficile de parler aujourd'hui de temps de paix, de crise ou de guerre. Nous sommes en réalité entrés dans un monde de compétition féroce qui tourne souvent désormais à la contestation et qui peut rapidement tourner à la confrontation. Cela veut dire que partout se développent des stratégies alternatives qui maintiennent les tensions aux limites d'un engagement militaire majeur.

Quatrième rupture: Les conséquences du dérèglement climatique

J'aime à affirmer que défendre notre planète c'est aussi lutter pour notre sécurité. La désertification, la pénurie d'eau, la diminution des stocks halieutiques sont, entre autres, les ferments des crises futures. J'en suis profondément convaincu. Le changement climatique apporte et va apporter son lot de tensions en raison de l'immigration accrue en provenance de pays de plus en plus pauvres, de la problématique de l'eau qui devrait dans certaines régions

donner lieu à des compétitions acharnées, de l'accès facilité à de nouvelles ressources, des problématiques liées à la montée des eaux et j'en passe.

Ces conséquences doivent désormais être intégrées dans les travaux de planification et ne pas être pris à la légère. Défendre l'environnement, outre l'aspect moral et la nécessité de préserver notre planète, c'est aussi éviter de nombreuses crises sécuritaires. Cela veut dire comprendre et combattre le dérèglement. Cela veut dire aussi que l'enjeu de la connaissance des océans est primordial... La France est à la pointe de ce défi et doit le rester. Nul doute que vous en parlerez aujourd'hui dans vos débats.

Pour paraphraser un homme célèbre, moi aussi j'ai fait un rêve: Que cet enjeu partagé sur la connaissance et la protection des océans soit l'initiateur du renouveau du multilatéralisme et du dialogue entre les nations !

Conclusion

Voilà, dessinées à grand traits, les grandes tendances de notre monde tel que je les perçois. J'espère ne pas vous avoir effrayés mais il faut regarder les choses avec lucidité.

Ce monde sera-t-il pour nous plus dangereux qu'auparavant? Non, si on considère l'ensemble de notre histoire. Oui, si on considère les trente dernières années. Il sera surtout différent, plus instable, moins compréhensible et notre sécurité ne se jouera plus uniquement en termes d'appareil militaire même si nous ne pouvons ignorer que nous sommes dans une phase importante de réarmement mondial. Nous rentrons dans une zone de turbulences et de fortes compétitions, à la limite de la confrontation et d'un engagement majeur. Le triangle habituel Paix-Crise-Guerre a été remplacé par un nouveau triptyque compétition-contestation-confrontation. Les zones de tension vont se multiplier, la course à la technologie va s'accélérer, et pour couronner le tout, le défi climatique se dresse devant nous. Autant de raisons pour, comme le font sans cesse nos pays européens, rappeler la nécessité du dialogue et la primauté du droit international. Il n'y a pas de fatalité et il faut à tout prix éviter de laisser s'installer chez certains la tentation de passer du « plus jamais la guerre à pourquoi pas la guerre ».

Nous sommes entrés dans un nouveau paradigme stratégique et il faut aujourd'hui se garder d'analyser notre nouveau monde avec nos yeux d'avant. Il convient de repenser, à l'aune de la nouvelle donne géostratégique, tous nos modèles, militaires, diplomatiques, économiques, technologiques, environnementaux.... C'est une vraie difficulté pour nous autres Européens qui avons des siècles d'habitude derrière nous mais nous devons évoluer. Car, en réalité, ce qui serait vraiment dangereux ce serait de considérer ce nouveau monde avec les modèles d'hier, voire d'avant-hier. Il faut donc se préparer à ce nouveau paradigme stratégique concurrentiel avec une grande lucidité et une bonne dose d'humilité.

Finalement, quand l'on considère ces ruptures, on se dit qu'il convient:

- de se préparer, dans tous les champs stratégiques, à ce nouvel ordre mondial fait de confrontations et de contestations, ce qui a été réalisé en France par les deux dernières lois de programmation militaire,
- de défendre, sans aucune naïveté et avec acharnement, le droit international et de le faire évoluer quand c'est nécessaire pour éviter la dérégulation de notre monde et les politiques du fait accompli,

- de protéger notre souveraineté dans nos zones maritimes afin d'éviter qu'elles deviennent des zones de non-droit,
- de protéger l'environnement marin, non seulement parce que c'est moral et indispensable à notre avenir, mais parce qu'aussi, si on échoue, il sera le ferment des crises de demain.

Cela tombe bien: nous défendre et défendre le Droit international, asseoir notre souveraineté et prendre en compte les problématiques environnementales, c'est aujourd'hui la politique maritime de la France. »

1.3- « La gouvernance des océans au prisme des évolutions du droit de la mer » par Elie Jarmache.

Résumé

Ce n'est pas parce que le mot (gouvernance) n'existait pas dès l'apparition des règles encadrant les activités humaines en mer qu'on en ignorait le besoin. La pensée de Grotius sur la liberté de la mer, résumée dans la célèbre notion de « Mare Nostrum », à laquelle vient s'opposer le « Mare Clausum » de Selden sont vues d'aujourd'hui des expressions quasiment préhistoriques.

Imagine-t-on les trois quarts de la superficie de la planète être livrés à la seule liberté des acteurs du monde maritime? Il a toujours existé un cadre juridique bien avant l'avènement de ce que nous nommons le droit de la mer « nouveau ».

Celui-ci s'est exprimé de la façon la plus universelle qui soit avec l'adoption de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer en 1982 après une conférence diplomatique de près de 10 ans. Dès son Préambule, l'idée de la gouvernance fait son apparition dans les termes suivants: « Conscients que les problèmes des espaces marins sont étroitement liés entre eux et doivent être envisagés dans leur ensemble ».

À défaut de mots clés, il y a l'affirmation des directions à prendre: le caractère systémique, l'inclusivité. De ce point de vue, la Convention de 1982 dite de Montego Bay marque une étape tant vis-à-vis du cadre antérieur que de l'évolution post-1982.

Le droit de la mer avant 1982 porte la marque d'une gouvernance partielle, étriquée, fragmentée entre divers instruments juridiques sans lien entre eux. Le droit de la mer depuis 1982 indique la voie d'une gouvernance libérée, évolutive, avec de nouvelles institutions et surtout la consécration de nouveaux acteurs.

Note biographique

Elie Jarmache a été Chargé de mission au Secrétariat général de la mer de 2005 à 2018, en charge de dossiers sur le droit de la mer et du plateau continental, de la recherche scientifique marine et des fonds marins. Il a par ailleurs travaillé au sein de la Direction de la délégation française aux travaux de la Commission des limites du plateau continental (CLPC).

Ancien membre de la Commission juridique et technique de l'Autorité internationale des fonds marins (AIFM) de 2012 à 2022, il a également siégé au sein du Conseil scientifique de l'Institut du droit économique de la mer (INDEMER) de Monaco.

Il se voit confier la présidence de l'organe consultatif d'experts sur le droit de la mer « Advisory body of experts on the Law of the Sea (ABE-LOS) », de la Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO de 2001 à 2009.

Elie Jarmache est membre du Conseil scientifique de l'INDEMER (Monaco).

Il est l'auteur de nombreuses publications scientifiques de référence sur la recherche scientifique marine et le sujet de la mer en droit international (CLPC, RSM, AIFM, Zone).

Communication

« La gouvernance des océans au prisme des évolutions du droit de la mer »

Elie Jarmache

Membre du Conseil scientifique de l'INDEMER (Monaco)

« La gouvernance est aujourd'hui un vocable si répandu, si commun que peu de phénomènes sociaux lui échappent. La formule d'un auteur est significative: « Il est des termes dont la notoriété n'a d'égal que l'imprécision ». Ce n'est pas parce que le mot gouvernance n'existait pas dès l'apparition des règles encadrant les activités humaines en mer qu'on en ignorait le besoin et la nécessité.

La pensée de Grotius sur la liberté de la mer, résumée dans la célèbre notion *Mare Nostrum* (1609) à laquelle vient s'opposer le *Mare Clausum* (1635) de Selden sont des concepts qui ont nourri des générations d'étudiants et de praticiens. Expliquer et justifier que la mer est libre ou fermée, quelles actions on peut y mener, ou contrôler sinon interdire, c'est une démarche de gouvernance. Ces notions pourraient être vues, aujourd'hui, comme des références quasi préhistoriques mais obligées dans le discours diplomatique ne serait-ce que pour appeler à leur dépassement.

Imagine-t-on les $\frac{3}{4}$ de la superficie de la planète être livrés à la seule liberté des acteurs du monde maritime quel que soit leur statut, public ou privé? Il a toujours existé un cadre juridique, fondement d'une certaine idée de la gouvernance, bien avant l'avènement de ce que nous nommons le droit de la mer « nouveau ». Une façon d'illustrer le propos du « Bourgeois gentilhomme » qui faisait de la prose sans le savoir.

Le nouveau droit de la mer s'est exprimé de la façon la plus universelle qui soit avec l'adoption de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer en 1982 après une conférence diplomatique de près de 10 ans. Dès son Préambule, l'idée de la gouvernance fait son apparition dans les termes suivants: « Conscients que les problèmes des espaces marins sont étroitement liés entre eux et doivent être envisagés dans leur ensemble ».

À défaut de mots clés explicites, il y a l'affirmation des directions à prendre et d'objectifs à atteindre: le caractère systémique des océans, l'inclusivité de toute démarche. De ce point de vue, la Convention de 1982 dite de Montego Bay marque une étape tant vis-à-vis du cadre antérieur que de l'évolution post-1982.

Le droit de la mer avant 1982 porte la marque d'une gouvernance partielle, étriquée, fragmentée entre divers instruments juridiques sans lien entre eux.

Le droit de la mer depuis 1982 indique la voie d'une gouvernance libérée, évolutive, avec de nouvelles institutions et surtout la consécration de nouveaux acteurs.

I/ Le droit de la mer avant 1982 porte la marque d'une gouvernance partielle, fragmentée entre divers instruments juridiques sans lien entre eux

Une gouvernance minimaliste s'est développée autour du principe de la liberté des mers. Porté par les politiques des principales puissances maritimes, il leur garantissait une liberté de manœuvre en pleine mer (ainsi que l'on désignait la haute mer dans les ouvrages de certains auteurs de la première moitié du XX^{ème} siècle). Les règles qui commandaient cette époque sont coutumières. Le droit écrit tel que nous le connaissons aujourd'hui n'avait pas la même intensité ni la même réalité. La pression de la société internationale qui se développait ainsi qu'une forme de multilatéralisme a imposé un premier mouvement pour une codification du droit de la mer. La 1^{ère} conférence s'est tenue au printemps 1930. Ce fut un échec.

Le principe de liberté a continué à imprimer le tempo de la gouvernance en mer. Tout le développement du droit de la mer s'est longtemps construit autour de la notion de liberté, que l'on nommât l'espace maritime *res nullius* ou *res communis*. « Le principe de liberté est la pierre de touche » du droit de la mer. Répété à l'infini, il est la règle qui commande les rapports entre les puissances maritimes; il est le fruit de pratiques bien établies faisant de ce système juridique un dispositif de droit coutumier dans lequel ses acteurs se reconnaissent et se concurrencent à la fois sur l'espace maritime et pour les ressources de la mer. Le constat peut paraître fonctionnel mais il n'est pas satisfaisant, les tensions sont nombreuses.

Le temps des Nations Unies, après la Seconde Guerre mondiale, va donner un élan nouveau mais non entièrement abouti à la gouvernance des espaces marins et de leurs ressources. La création d'un organe nouveau, la Commission du droit international (CDI), en 1947, va permettre de confier à un corps d'experts la tâche de la codification du droit de la mer. Malgré un rapport initial qui recommandait une Convention unique, la communauté des Etats a retenu la voie d'un droit de la mer fragmenté en 4 Conventions, adoptées en avril 1958.

Elles sont connues mais on les cite pour mémoire: Convention sur la mer territoriale et la zone contiguë; Convention sur la haute mer; Convention sur la pêche et la conservation des ressources biologiques de la haute mer; Convention sur le plateau continental.

Des domaines importants du droit de la mer sont traités mais l'ensemble souffre de lacunes sérieuses: la largeur de la mer territoriale n'est pas fixée (malgré une conférence de rattrapage en 1960); les conventions n'ont aucun lien entre elles (disparité du nombre de ratifications); la convention sur le plateau continental est ambiguë quant à la définition de ce dernier. Elles ne créent aucune institution internationale, ni ne se préoccupent du suivi de leur application. Une absence de référence en matière de recherche scientifique marine sauf quand il s'agit du plateau continental dont la convention évoque un embryon de régime juridique en retenant une distinction entre la recherche fondamentale (libre) et la recherche appliquée (contrainte).

Bilan assez contrasté, entre aspects positifs et aspects négatifs, dans ce mouvement pour une édification par le droit international de la gestion des espaces maritimes et des ressources naturelles. Les aspects positifs sont à rechercher dans la quête, persistante et renouvelée, d'un ordre juridique qui permet l'apparition de normes et de concepts qui vont perdurer après 1958, comme la zone contiguë, la mer territoriale, le plateau continental. Mais les aspects négatifs vont l'emporter quand des Etats, notamment en développement, vont juger insuffisant le cadre de la gouvernance qui leur est proposé par 4 conventions dont aucune ni les 4 ensemble ne répondent à leurs besoins économiques autant que politiques. L'absence de limite de la mer territoriale est un appel pour une liberté de fixation des limites. Le désordre politique s'installe. Quand les 4 conventions sont adoptées, de nombreux Etats n'ont pas

participé à leur élaboration et souffrent d'un pillage de leurs ressources au large de leurs côtes. L'absence de visibilité dans la conduite de la gestion des ressources devient vite un signe d'une gouvernance à bout de souffle, qui doit être renouvelée, s'ouvrir à de nouveaux critères et acteurs.

Les années 60/70 seront les années de la maturation qui verront se développer la réflexion d'Arvid Pardo sur les grands fonds marins (AGNU, novembre 1967) et se réunir en 1972 la conférence de Stockholm sur l'environnement. La combinaison des deux événements, parmi bien d'autres, a signifié un changement de paradigme.

II/ Le droit de la mer depuis 1982, la voie d'une gouvernance ouverte, évolutive avec de nouvelles institutions et la consécration de nouveaux acteurs

Les bases de la nouvelle gouvernance vont de pair avec l'avènement du « nouveau » droit de la mer: la Convention des NU sur le droit de la mer adoptée en 1982 après quasiment 10 ans de conférences diplomatiques de négociations. Un chantier d'ampleur sans précédent dans l'histoire des traités internationaux au point que le document final impressionne par sa longueur (320 articles et des annexes), son ambition « établir au moyen de la Convention un ordre juridique pour les mers et les océans qui facilite les communications internationales, favorise l'utilisation équitable et efficace de leurs ressources, la conservation de leurs ressources biologiques et l'étude, la protection et la préservation du milieu marin ».

Longueur et ambition qui font dire au secrétaire général des NU que nous avons là « une Constitution pour les océans ». Et l'AGNU souligne tous les ans dans sa Résolution sur les océans que la Convention définit le cadre juridique dans lequel doivent s'inscrire toutes les activités menées dans l'océan et dans les mers et qu'il faut veiller à son intégrité. La Convention, qui porte la gouvernance des mers, des océans et des ressources, est la codification du XX^{ème} siècle.

Elle se construit à partir de certains acquis: un vieux problème juridique et politique est résolu, celui de la largeur de la mer territoriale fixée au maximum à 12 milles nautiques. Ce n'est pas qu'un détail car, de cette limitation vécue comme facteur de clarification, vont découler des conséquences fortes en termes de gouvernance: la limite en mer de la souveraineté de l'Etat, la distinction avec la notion de juridiction et avec l'exercice des droits souverains sur les ressources. L'apparition de la ZEE, zone économique exclusive (compromis pour faire accepter les 12 mn de la MT). C'est un espace de juridiction de l'Etat côtier dans lequel peuvent être revendiqués et exercés des droits souverains sur les ressources; mais c'est aussi un espace qui permet à l'Etat côtier d'exercer des compétences en matière de préservation et de protection du milieu marin. Autrement dit, dans un espace qui relevait autrefois de la haute mer, donc sans pouvoir pour l'Etat, la Convention introduit ce principe de gouvernance que la protection du milieu marin n'échappe pas à l'Etat côtier qui dispose ainsi d'une base juridique légitime pour mettre en place une réglementation à but écologique.

Pour amplifier la portée de cette règle, la Convention comporte une Partie, la XII, qui s'ouvre sur l'énoncé d'une obligation forte: « les Etats ont l'obligation de protéger et de préserver le milieu marin » (art.192). Quand la concision dans l'énoncé d'une obligation atteint ce degré, alors la gouvernance est sauvée, libérée et évolutive car d'application multiple pour le présent et le futur. Les ONG se sont saisies de cet énoncé, les juridictions internationales (et nationales) aussi.

Dans cette revue des apports de la Convention, il faut faire une place aux innovations institutionnelles: les fonds marins au-delà de la juridiction nationale, la Zone comme Patrimoine commun de l'humanité (PCH). C'est une nouvelle gouvernance à mettre en place car il faut appréhender l'exploitation des ressources minérales, le partage équitable des bénéfices et s'assurer que la protection du milieu marin demeure un objectif. Là aussi un article (145) de la CNUDM a pour objet « la protection du milieu marin » dans le cadre des activités à mener dans la Zone. Dans un premier temps, celui de la consolidation des institutions, l'effort a porté sur les intérêts économiques comme horizon à satisfaire. La perspective du passage à l'exploitation minière a réveillé les ardeurs et les acteurs de la société civile qui mènent la bataille du moratoire sur ce volet de l'exploitation (coalition d'Etats, d'ONG, de scientifiques).

Une gouvernance sans le souci de garantir le développement de la recherche scientifique marine (RSM) serait non aboutie, partielle. Parmi les apports de la Convention, il faut relever la consécration de la RSM qui rappelle la liberté d'une telle recherche pour la haute mer et qui a créé un vrai régime de la RSM avec ses principes et ses modalités La Partie XIII est la base de cet édifice.

Le développement de la gouvernance sur le fondement de la Convention de 1982 est attesté par une descendance significative. L'Accord sur les stocks chevauchants de 1995 a permis l'avènement et l'encadrement des organisations régionales de pêche. Et plus récemment, l'Accord sur la biodiversité marine au-delà de la juridiction nationale (Accord BBNJ) de juin 2023, est une avancée majeure dans la protection du milieu marin et de la biodiversité. C'est un Accord « se rapportant à la Convention ».

Son objectif général est la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique marine au-delà de la juridiction nationale dans l'immédiat et à long terme. Pour mettre en place et atteindre cet objectif, l'Accord fait sien des principes qui sont ceux de la gouvernance environnementale: principe pollueur-payeur, principe de précaution, approche écosystémique, approche intégrée de la gestion de l'océan pour n'en citer que quelques-uns.

La Convention de 1982 n'est pas étrangère à l'avènement de l'Accord BBNJ. Elle est largement la matrice des travaux ayant abouti au nouvel accord. Elle mentionne le devoir de protection et de préservation des écosystèmes rares ou délicats, habitat des espèces et organismes marins en régression, menacés ou en voie d'extinction (194, 5). L'évaluation écologique, développée plus tard dans l'Accord BBNJ, était déjà posée comme principe et objectif.

Ce nouveau droit de la mer, né avec la Convention de 1982, n'a donc pas ignoré la question environnementale. Mais le texte, nécessaire, était-il suffisant? L'écologie s'est invitée dans le droit de la mer par l'action de la société civile et des ONG qui ont conduit un lobbying persistant, au long cours, efficace auprès des acteurs classiques que sont les Etats et les organisations internationales. Pour le droit de la mer, la société civile a su utiliser les outils mis en place pour atteindre les objectifs écologiques. Par ex., le processus consultatif informel (PCI) pour les océans, procédure « faussement » informelle en lien étroit avec l'AGNU pour lancer des sujets. C'est dans ce contexte qu'est née la question de la conservation de la diversité biologique marine au-delà de la juridiction nationale en 2003/2004 qui a navigué jusqu'à sa formalisation en Conférence intergouvernementale et à l'Accord de 2023.

La rencontre des Etats et des acteurs émergents (devenus parties prenantes ou « stakeholders ») fait la gouvernance. Sans changer de nature, l'Etat change de rôle. Le droit de la mer a, de ce point de vue, constitué un formidable laboratoire. »

1.4- « L’historique de la négociation d’un nouvel accord pour la protection de l’océan et pourquoi il pourrait être historique » par Sophie Mirgaux

Résumé

Par la Convention du Droit de la Mer des Nations Unies, adoptée en 1982 à Montego Bay « la constitution de l’océan » est en grande partie considérée comme du droit coutumier. Cependant, depuis que la protection de l’environnement et de la biodiversité prend de plus en plus de place, le besoin a été ressenti de faire évoluer ou de compléter les dispositions environnementales très générales de la Convention.

Le processus de négociation de l’Accord BBNJ – l’accord sur la conservation et l’utilisation durable de la biodiversité marine des zones ne relevant pas de la juridiction nationale – a duré près de deux décennies et est passé par plusieurs phases (groupe de travail informel ad hoc; commission préparatoire; conférence intergouvernementale). Le traité, qui a été négocié comme un « ensemble », comporte des parties plus ou moins environnementales, dont celle sur les dispositions générales; les ressources génétiques marines et le partage juste et équitable des avantages, les mesures telles que les outils de gestion par zone, y compris les aires marines protégées, les évaluations d’impact sur l’environnement et le renforcement des capacités et le transfert des technologies marines.

L’Accord BBNJ a été décrit comme historique et comme une vraie victoire, non seulement pour la protection de l’océan, mais aussi du multilatéralisme, dans un contexte géopolitique compliqué. Ceci vaut en particulier pour la procédure de création d’aires marines protégées et les consultations avec d’autres organisations internationales. L’Accord BBNJ ne doit pas être regardé isolément. Il sera un vrai outil pour la réalisation notamment des objectifs du Cadre Mondial pour la Biodiversité post-2020 de la Convention Biodiversité, mais aussi les Objectifs du Développement durable, et les activités sous d’autres organisations internationales, dont l’Autorité des Fonds marins. La prochaine étape est d’obtenir les 60 ratifications pour l’entrée en vigueur de l’Accord BBNJ.

Note biographique

Sophie Mirgaux est la première Envoyée spéciale pour l’Océan du Gouvernement fédéral belge et ce depuis 2019. La Belgique a ainsi voulu confirmer l’attention particulière qu’elle prête depuis environ une décennie à la diplomatie marine. Sophie travaille sur les dossiers multilatéraux ayant trait au droit de la mer et à la protection de la biodiversité marine pour le Gouvernement belge depuis 2009 et fait partie du Département de l’Environnement Marin du Service Public Fédéral Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement depuis 2011. En tant que négociatrice, pour la Belgique, mais aussi pour l’Union européenne, elle a été fortement impliquée dans la négociation du nouvel Accord BBNJ.

Communication

« L'historique de la négociation d'un nouvel accord pour la protection de l'océan et pourquoi il pourrait être historique »

Sophie Mirgoux

Envoyée spéciale pour l'Océan du gouvernement de Belgique
auprès de l'Union Européenne et des Nations Unies,
juriste international et expert en développement

Un accord historique juridiquement contraignant sur la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité marine des zones situées au-delà de la juridiction nationale (BBNJ), « l'Accord BBNJ » ou le « Traité haute mer », a été formellement adopté par consensus le 19 juin 2023 au titre de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (CNUDM). Ce nouveau traité a ensuite été ouvert à la signature le 20 septembre 2023 lors de la 78^e Assemblée générale des Nations Unies. Il a terminé la première journée avec 68 signataires, un nombre qui a grimpé à 82 signataires à la fin de la première semaine.

Le Traité sur la biodiversité en haute mer est le premier cadre cohésif, international et juridiquement contraignant visant à protéger spécifiquement la biodiversité en haute mer. Il symbolise un triomphe de la coopération internationale et témoigne de la prise en compte d'une responsabilité partagée pour le bien-être de la planète et d'une vision commune pour la protection de la biodiversité et de l'utilisation durable des océans au profit des générations présentes et futures.

Un océan sain, prospère et productif est fondamental pour la survie de l'humanité. Cette fonction vitale est désormais gravement menacée, et nous nous trouvons à un stade où des points de bascule pourraient être atteints avec les effets d'un changement climatique historique par l'élévation des températures et du niveau des eaux, la désoxygénation, l'acidification associés à la pollution et à la surpêche. Il est par conséquent urgent que la vie en haute mer soit protégée, conservée et utilisée de manière durable.

La partie du Traité la plus négociée concernait les principes et approches des concepts clés de la Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer (CNUDM), en particulier ceux où le Patrimoine Commun de l'Humanité et la liberté en haute mer seraient reflétés. De nombreux pays en développement attachaient une grande importance à la réitération du principe du Patrimoine Commun de l'Humanité pour guider les négociations et l'interprétation future de l'accord BBNJ, tandis que de nombreux pays développés souhaitaient en réponse réitérer la « liberté de la haute mer ». Au cours de négociations tendues de dernière minute, les États ont convenu d'inclure le principe du Patrimoine Commun de l'Humanité énoncé dans la CNUDM et la liberté de recherche scientifique marine, ainsi que d'autres libertés de la haute mer. Un autre point majeur de discussion a été de savoir s'il fallait inclure le « principe de précaution » ou « l'approche de précaution » étant donné qu'il existerait un risque de préjudice pour l'environnement et s'il ne fallait pas utiliser le manque de certitude scientifique comme argument contre la réglementation de ce risque.

Bien que l'océan abrite la biodiversité fonctionnelle la plus élevée au monde, qui est étroitement associée et dépendante de la diversité génétique sous-jacente, la majeure partie de la biodiversité océanique, y compris la diversité génétique, reste non étudiée, mais recèle de grandes opportunités scientifiques et économiques. Cependant, les capacités d'accès et

d'utilisation des Ressources Génétiques Marines (RGM) sont inégalement réparties entre les États, car très peu d'entre eux possèdent la technologie et les installations de recherche nécessaires pour accéder à leurs avantages. En particulier, l'accès aux MGR dans « La Zone » (la partie des fonds marins qui ne relève de la juridiction d'aucun État) est remis en question.

Les outils de gestion spatiale intégrée (ABMT), incluant les aires marines protégées (AMP), constituent un élément important des outils de conservation marine et de planification spatiale, mais les processus permettant de les créer dans des zones situées au-delà de la juridiction nationale, et celles adjacentes, n'existent qu'au sein de quelques organisations régionales (par ex. la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (Convention OSPAR) et la Commission pour la conservation de la faune marine de l'Antarctique (CCAMLR) et leurs membres.

Ainsi l'établissement d'un cadre juridique global permettant la création d'outils de gestion spatiale intégrée et d'aires marines protégées (ABMT, AMP) dans les ABNJ était un objectif clé pour de nombreux États et parties prenantes lors du lancement du processus de négociation de la BBNJ. Le nouveau Traité sera appliqué de manière à « ne pas porter atteinte » aux organismes mondiaux, régionaux et sous-régionaux existants tels que les organisations régionales de gestion des pêches (ORGP), l'Organisation maritime internationale (OMI) et l'Autorité internationale des fonds marins (ISA) mais plutôt à soutenir leurs mesures et objectifs, notamment pour les AMP.

En établissant un cadre juridique et en établissant des réseaux de zones marines protégées, efficacement protégées et bien gérées, le Traité contribue à atteindre l'objectif de protéger au moins 30 % des océans mondiaux d'ici 2030, comme convenu par les pays en décembre 2022 dans le Cadre mondial pour la biodiversité Kunming-Montréal. Grâce à ses provisions sur les évaluations d'impact sur l'environnement (EIE), le nouveau traité donne à la communauté internationale plus de transparence et a un plus grand poids dans les décisions concernant les activités susceptibles de nuire à la biodiversité des océans en haute mer.

Le renforcement des capacités et le transfert de technologie sont à la fois une obligation et l'un des moyens par lesquels le principe d'équité est opérationnalisé dans l'Accord BBNJ. La CNUDM comprend déjà des dispositions sur la coopération internationale et l'assistance scientifique et technique aux pays en développement dans le contexte de la protection du milieu marin, ainsi que sur le développement et le transfert de technologies marines, mais de nombreux États et parties prenantes ont critiqué le fait que ces dispositions n'ont pas été efficaces. L'accord BBNJ cherche à tirer les leçons de cette expérience en ajoutant de nombreux éléments opérationnels dès le départ, notamment en intégrant une source de financement (par exemple via les dispositions MGR) et en établissant un cadre de suivi et d'examen et un « Comité spécial de renforcement des capacités et de transfert de technologies marines (CBTMTC) ».

Un financement adéquat pour garantir l'adoption et la mise en œuvre du Traité a été une question clé, en particulier les efforts visant à garantir que les besoins en capacités des États en développement soient satisfaits. Le Traité prévoit plusieurs sources de financement différentes. Comme pour les accords internationaux similaires, les institutions établies par le Traité seront financées par les contributions statutaires des Parties. Un fonds fiduciaire volontaire sera créé pour faciliter la participation des États en développement. Les avantages monétaires découlant des MGR et des DSI seront versés dans un « fonds spécial » qui, en plus d'un fonds fiduciaire créé par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM), sera utilisé

pour financer les activités de renforcement des capacités et leur mise en œuvre. Ce fonds spécial est également ouvert aux contributions volontaires des États, ainsi que des entreprises privées et des donateurs.

À l'heure actuelle, la tâche principale qui attend la communauté internationale est d'assurer la ratification rapide du Traité sur la biodiversité en haute mer. Pour garantir son entrée en vigueur, au moins 60 États devraient le ratifier. L'objectif serait cependant une ratification universelle et une mise en œuvre efficace et équitable du traité. À ce stade, les pays ont besoin d'un soutien en matière de renforcement des capacités pour développer les processus nationaux nécessaires à une ratification et une mise en œuvre rapides du traité.

Voici les cinq points clés expliquant pourquoi la ratification du Traité sur la biodiversité en haute mer est importante pour le monde:

1. Une nouvelle protection au-delà des frontières

Le Traité sur la biodiversité en haute mer vise à assurer la gestion des océans au nom des générations présentes et futures, conformément à la Convention sur le droit de la mer. Alors que les pays sont responsables de la conservation et de l'utilisation durable des voies navigables sous leur juridiction nationale, le nouvel accord ajoute une protection, contenant 75 articles qui visent à protéger, prendre soin et garantir l'utilisation responsable de l'environnement marin, en maintenant l'intégrité des écosystèmes océaniques et conserver la valeur inhérente de la diversité biologique marine.

2. Des océans plus propres

Le traité vise à renforcer la résilience et contient des dispositions basées sur le principe pollueur-payeur ainsi que des mécanismes de règlement des différends. Selon les dispositions du traité, les parties doivent évaluer les impacts environnementaux potentiels de toute activité prévue au-delà de leur juridiction.

3. Gérer durablement les stocks de poissons

Plus d'un tiers des stocks mondiaux de poissons sont surexploités, selon l'ONU. Le traité souligne l'importance du renforcement des capacités et du transfert de technologies marines, y compris le développement et le renforcement des capacités institutionnelles et des cadres ou mécanismes réglementaires nationaux. Cela implique une collaboration accrue entre les organisations des mers régionales et les organisations régionales de gestion des pêches.

4. Baisser les températures

Le réchauffement climatique pousse la température des océans à de nouvelles limites, alimentant des tempêtes plus fréquentes et plus intenses, une élévation du niveau de la mer et la salinisation des terres côtières et des aquifères. Le traité répond à ces défis en offrant des orientations grâce à une approche intégrée de la gestion des océans qui renforce la résilience des écosystèmes et maintient et rétablit l'intégrité des écosystèmes, y compris les services du cycle du carbone. Les dispositions du traité reconnaissent également les droits et les savoirs traditionnels des peuples autochtones et des communautés locales, la liberté de recherche scientifique et la nécessité d'un partage juste et équitable des bénéfices.

5. Vital pour réaliser l'Agenda 2030

Le Traité sur la haute mer est essentiel à la réussite des objectifs et cibles liés aux océans, y compris l'Agenda 2030. Il permettra la mise en place d'outils de gestion spatiale intégrée, y compris des zones marines protégées, pour conserver et gérer durablement les habitats et les espèces vitales en haute mer et dans la zone internationale des fonds marins. Le traité prend également en compte les circonstances particulières auxquelles sont confrontés les petits pays insulaires et les pays en développement sans littoral.

1.5- « Quelle plateforme internationale pour un océan durable? » par Françoise Gaill

Résumé

L'océan est essentiel à la vie sur Terre, mais il est menacé par les activités humaines. Pour que les décideurs publics puissent élaborer des actions pertinentes, coordonnées et ambitieuses, il est urgent d'acquérir une compréhension transdisciplinaire et holistique de son évolution. Actuellement, l'océan est traité de manière technique et fragmentée par de multiples organisations. Il est nécessaire de créer une organisation mondiale qui agrège, facilite la compréhension et diffuse des connaissances, permettant aux décideurs de prendre des décisions efficaces et éclairées. Tel est l'objectif de la plateforme internationale pour un océan durable appelée IPOS (*International Panel for Ocean Sustainability*).

Note biographique

Françoise Gaill est docteure d'Etat en biologie animale de Sorbonne Université et du Muséum national d'histoire naturelle. C'est une spécialiste des écosystèmes profonds ayant développé des méthodes biophysiques et identifié des mécanismes moléculaires et cellulaires d'adaptation à ces environnements extrêmes. Elle a réalisé de nombreuses campagnes océanographiques internationales avec des sous-marins habités ou télé-opérés pour travailler sur l'adaptation aux milieux extrêmes. Après avoir dirigé le département « Environnement et Développement durable », elle a créé l'institut « Ecologie et Environnement » à la direction du CNRS. Elle a présidé le comité « Recherche et Innovation du Grenelle de la mer » et le comité scientifique et technique de la flotte océanographique française. Cette scientifique a participé pour le gouvernement français à plusieurs négociations des Nations Unies sur le climat, le développement durable ou la gouvernance de la haute mer. Elle est présidente de plusieurs conseils scientifiques dont celui de l'observatoire national de l'éolien en mer. Elle est actuellement vice-présidente de la plateforme océan et climat, conseillère scientifique et envoyée spéciale IPOS au CNRS et préside la fondation *Ocean Sustainability* abritée par la fondation CNRS. Elle est également grand officier dans l'Ordre national de la Légion d'Honneur et commandeur de l'Ordre national du Mérite.

Communication

L'IPOS (International Panel for Ocean Sustainability), l'enjeu des connaissances dans la décision politique

Francoise Gaill

Présidente de la Fondation *Ocean Sustainability* et conseillère scientifique au CNRS

Le Secrétaire général des Nations Unies a récemment placé l'océan sur le devant de la scène internationale en attirant l'attention sur « l'urgence océanique », car sous l'action de nos activités, la santé de l'océan et les ressources qu'il comporte sont sous tension.

L'océan est à l'origine d'une grande diversité de richesses dont nous avons besoin et cet environnement représente le plus grand volume habitable de la planète. Il fut le siège de l'origine de la vie sur Terre, et si 250 000 espèces marines sont recensées à ce jour, plusieurs millions seraient encore à découvrir (1). L'océan est également une condition sine qua non au maintien de notre vie sur Terre. Plus de 50 % de l'oxygène disponible dans l'air que nous respirons a été produit par cet écosystème, et il absorbe plus de 90 % de la chaleur émise par nos émissions de gaz à effet de serre. C'est un puits naturel de carbone participant ainsi à la régulation du climat. L'espace océanique représente enfin un lieu essentiel d'échanges et de communications entre les sociétés humaines puisque 90 % du transport de fret mondial et 99 % des communications et flux numériques actuels y transitent, situation qui en fait également un espace potentiel de confrontations.

L'océan un bien commun de l'humanité

Assurer le maintien et la disponibilité des richesses de l'océan implique de considérer l'océan comme un bien commun (2) ou encore comme un commun environnemental. Il ne s'agit pas de « bien » au sens de propriété, ni de patrimoine. Le bien est plutôt entendu comme un bienfait. Et il est d'autant plus central qu'il relève davantage d'une obligation liée à l'urgence écologique par son expression, qu'à un corpus de règles précis comme la notion de Patrimoine commun de l'Humanité, juridiquement entérinée par la Convention de Montego Bay.

En préservant les richesses naturelles et en réduisant au mieux les conflits d'usage, la notion de bien commun reflète une approche « utopique » de l'océan. Lancée par Catherine Chabaud avec « l'Appel de Paris pour la haute mer », cette notion sous-tend l'idée que la liberté de jouir des richesses de l'océan doit être associée au concept de responsabilité, et non plus être la simple expression de la souveraineté des États en mer (2).

Agir pour que l'océan soit reconnu dans sa globalité comme un « bien commun de l'humanité », fut l'un des objectifs de certains acteurs de l'océan (3) afin d'en assurer sa bonne santé et sa gestion durable. Et c'est sur ce principe de bien commun que s'est construite l'idée d'un *International Panel for Ocean Sustainability* ou IPOS, fruit d'une collaboration avec T. Broodie Rudolph et des scientifiques venus du GIEC, du WOA (*World Ocean Assessment*) (4) et de la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques, ou IPBES (5).

Les alertes du GIEC et de l'IPBES

Le Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat nous alerte depuis des décennies sur le dérèglement du climat. En particulier, la première conséquence de nos émissions de gaz à effet de serre est la perturbation des fonctions de l'océan dans la régulation du climat. Depuis 1950, l'océan a absorbé plus de 90 % de l'excès de chaleur et 30 % du CO₂ liés aux activités humaines, entraînant son acidification, une hausse de la température de l'eau, notamment en surface, de 0,11 °C par décennie entre 1971 et 2010, et la diminution probable de 3,5 % du taux d'oxygène d'ici 2100 dans l'océan.

Ces changements ont d'ores et déjà des conséquences néfastes sur les écosystèmes marins et les sociétés humaines (6) avec l'élévation du niveau de la mer (7), l'augmentation des événements extrêmes et l'intensification de l'érosion du littoral. La plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) a identifié en 2019 cinq facteurs d'impact provoquant le déclin de la biodiversité qui sont, par ordre décroissant: l'exploitation directe d'espèces vulnérables à travers la surpêche, les changements d'usage des terres et de la mer, le changement climatique, la pollution, et les espèces exotiques envahissantes(5).

Établir l'interface sciences/politique

Si le GIEC et l'IPBES jouent un rôle majeur pour influencer les décisions politiques sur le climat, l'érosion de la biodiversité et les ressources naturelles, aucun d'entre eux ne se concentre essentiellement sur les questions océan et aucun équivalent n'existe pour anticiper l'avenir de la santé de l'océan, même si le Processus régulier des Nations unies pour l'établissement de rapports et l'évaluation de l'état du milieu marin à l'échelle mondiale (*World Ocean Assessment*) (4) fait une synthèse sur l'état actuel de l'océan.

Et bien qu'il existe une multitude d'organisations et d'initiatives internationales qui cherchent à éclairer les politiques océaniques d'un point de vue spécifique, les initiatives se concentrent principalement sur des questions spécifiques. En effet, plusieurs agences des Nations unies ont un mandat sectoriel sur les océans (par ex, l'OMI pour le transport maritime, la FAO pour les enjeux de l'alimentation ayant trait à l'océan, l'ISA pour l'exploitation minière en eaux profondes, l'UNEP pour le traité sur les plastiques...) (1), tandis que d'autres efforts sont axés sur des thèmes particuliers. L'*Ocean Panel* (7) par exemple, Groupe intergouvernemental de dix-sept pays, se concentre sur l'économie durable des océans.

Quel usage de l'océan choisirons-nous demain pour préserver sa santé?

On ignore encore quel sera le comportement de l'océan demain mais il est certain qu'il dépendra de l'usage que nous ferons de cet écosystème et des pressions dont il fait l'objet depuis des décennies. De la réflexion autour des différentes conceptions de « l'usage océan », entre matérialité des ressources et héritage culturel commun au coeur des sociétés, émerge également la question de la valorisation des connaissances écologiques traditionnelles des peuples autochtones et des communautés locales dans le processus de création de connaissance scientifique (8).

Pour répondre au défi de la durabilité de l'océan, l'IPOS vise à développer un système de gouvernance qui puisse dépasser les clivages actuels en matière de préservation de l'environnement engendrés par les concepts souvent considérés comme antinomiques de souveraineté des États versus coopération internationale. Rassembler les acteurs de l'océan (scientifiques, ONG, entreprises, société civile, communautés autochtones et locales, etc.)

pour identifier les priorités de connaissance contribuant à la durabilité de l’océan est un impératif de l’IPOS qui s’inscrit dans le cadre de la « Décennie des Nations unies pour les sciences océaniques au service du développement durable » visant à produire « la science dont nous avons besoin pour l’océan que nous voulons » (9).

Cette recherche est en partie ciblée sur la mise en œuvre de l’ODD14 (1,9). En effet, les Nations Unies ont mis en place la stratégie 2030 des Objectifs du développement durable dont le n° 14 (ODD14) (3) qui souhaite « Conserver et utiliser durablement les océans, les mers et les ressources marines pour le développement durable ». Ce dernier est le moins financé de tous les ODD de l’Agenda 2030, et face aux défis actuels, l’IPOS souhaite rassembler et faire connaître ce que l’on sait de l’océan, scientifiquement, techniquement ou culturellement, pour inspirer des actions transformantes contribuant à la durabilité de l’océan. Ce qui est visé est aussi redéfinir les mécanismes de co-production de connaissance sur l’océan en promouvant la « science interdisciplinaire de la durabilité », essentielle à la réalisation de l’Agenda 2030. Construire, avec l’IPOS, un récit compréhensif de la situation d’un commun environnemental, et de son évolution, est une étape décisive permettant de partager les actions à mener pour bénéficier demain d’un océan durable (8).

Références Bibliographiques

- (1) A. Euzen, F. Gaill, D. Lacroix et P. Cury, L’océan à découvert, CNRS, d., 2017, p. 322.
- (2) F. Gaill, E. Riblier, C. Chabaud *et al.*, L’océan bien commun de l’humanité: séminaires de la task force océan du CRNS: La Revue maritime 2021, 5-37.
- (3) F. Gaill, T. Brodie Rudolph, L. Lebleu, D. Allemand, R. Blasiak, W.L. Cheung, J. Claudet, N. Le Bris, L. Levin, H.O. Partner, M. Visbeck, A. Zivian, P. Bahurel, L. Bopp, C. Bowler, F. Chlous, P. Cury, D. Gascuel, S. Goyet, N. Hilmi, F. Menard, F. Micheli, L. Mullineaux, R. Parmentier, M.A. Sicre, S. Speich, O. Th. baud, T. Thiele, M. Bowler, P. Charvis, R. Cuvelier, F. Houllier, S. Palazot, O. Poivre d’Arvor et F. Staub, An evolution towards scientific consensus for a sustainable ocean future, Nature Ocean Sustainability, 2022, 1-7 (<https://doi.org/10.1038/s44183-022-00007-1>). () <https://oceanpanel.org/about-ocean-panel/>
- (4) <https://www.un.org/regularprocess/>
- (5) <https://www.ipbes.net/>
- (6) Frédérique Chlous et Françoise Gaill, 2023, Protection de l’océan: l’art de faire parler les îles, Pour la Science, 1-9
- (7) T. Bongarts Lebbe, H. Rey-Valette, Chaumillon, G. Camus, R. Almar, A. Cazenave, J. Claudet, N. Rocle, C. Meur-F. rec, F. Viard, D. Mercier, C. Dupuy, F. M. nard, B.A. Rossel, L. Mullineaux, M.-A. Sicre, A. Zivian, F. Gaill et A. Euzen, Designing Coastal Adaptation Strategies to Tackle Sea Level Rise, Front. Mar. Sci. 8:740602, 2021, (doi 10.3389/fmars.2021.74060).
- (8) L.C. Gerhardinger, T. Brodie Rudolph, F. Gaill, G. Mortyn, E. Littlely, A. Vincent, D.F. Herbst, P. Ziveri, L. Jeanneau, M. Laamanen, M. Cavall., J.M. Gietzelt, M. Glaser, M. Chambon, J. Jacquemont, S.A. Selim, C. Brugere, C. Brito, L.M. Pereira, S. Amezaga, N. Fernandez, F.N. Mu.oz, L. Becquet, A. Lalo et A.C. Colonese, Bridging Shades of Blue Essa Essay, in Coastal management 2023, vol. 51, <https://doi.org/10.1080/08920753.2023.2244082>
- (9) <https://www.unesco.org/en/decades/ocean-decade>

1.6- « La Décennie des Nations Unies des sciences océaniques pour le développement durable, un élan mondial pour mettre l’océan au cœur de l’Agenda 2030 » par Olivier Dufournaud pour Julian Barbieri (Head of Marine policy and regional coordination, UNESCO/IOC)

Résumé

Décidée en 2017 par l’Assemblée Générale des Nations Unies et lancée en 2021, la Décennie des sciences océaniques pour le développement durable (Décennie de l’Océan) vise à renforcer le socle scientifique à disposition des décideurs et de la société civile pour gérer l’océan de façon plus durable, et renforcer la contribution de l’océan au développement durable et en particulier à l’Agenda 2030, tout en préservant la vitalité des écosystèmes marins.

La communication d’Olivier Dufournaud montre comment la Décennie de l’Océan a été conçue et mise en œuvre pour développer une approche transversale et opérationnelle du développement durable, intégrer de nombreuses parties prenantes et promouvoir la co-création de nouveaux savoirs et de solutions innovantes, ainsi qu’un accès le plus large et équitable possible aux sciences océaniques.

Note biographique

Olivier Dufournaud est mis à disposition par la France auprès de la Commission Océanographique Intergouvernementale de l’UNESCO, en soutien à l’équipe de coordination de la Décennie de l’Océan. Il est notamment chargé des Comités Nationaux de la Décennie, créés par les Etats-membres pour développer et coordonner leur participation dans la Décennie de l’Océan, ainsi que de la préparation d’une nouvelle plateforme pour mieux intégrer les villes côtières à la Décennie de l’Océan et leur permettre de s’approprier les sciences océaniques au bénéfice de leur développement durable.

Il a commencé sa carrière dans l’aménagement du territoire, les constructions publiques et les infrastructures de transport. Sa passion pour la mer est née de la pratique de la plongée sous-marine, avant de s’exprimer dans le champ professionnel lorsqu’il a passé dix ans à l’Institut océanographique de Monaco en tant que directeur de la politique de l’océan, pour coordonner les programmes thématiques à l’interface entre science, décideurs et grand public.

Communication

« La Décennie des Nations Unies des sciences océaniques pour le développement durable.

Un élan mondial pour mettre l’océan au cœur de l’Agenda 2030 »

Olivier Dufournaud

La biodiversité constitue le tissu vivant de notre planète. Elle sous-tend le bien-être actuel et futur des êtres humains, et son déclin rapide représente une menace pour la nature comme les humains. Les principales raisons qui, à l’échelle mondiale, contribuent à l’érosion de la

biodiversité sont le changement climatique, les espèces envahissantes, la surexploitation des ressources naturelles, la pollution et l'urbanisation.

La diminution de la diversité biologique implique la réduction et la disparition d'espèces et de la diversité génétique, ainsi que la dégradation des écosystèmes. Elle compromet les contributions vitales qu'apporte la nature à l'humanité, mettant en péril l'économie, les moyens de subsistance, la sécurité alimentaire, la diversité culturelle et la qualité de vie, et constitue une menace majeure pour la paix et la sécurité mondiales. En outre, l'érosion de la biodiversité touche de manière disproportionnée les plus vulnérables, aggravant les inégalités.

En outre, d'ici 2050, la demande d'aliments bleus – aliments issus de sources aquatiques – devrait doubler. Le secteur peut-il se développer pour répondre à l'appétit croissant de 9,8 milliards de personnes en harmonie avec l'océan? Le développement d'une industrie aquacole axée sur la durabilité environnementale, économique et sociale est essentiel pour relever ce défi.

L'approche holistique de l'UNESCO

L'UNESCO appelle à une réconciliation entre l'homme et la nature à travers ses programmes qui favorisent la coopération transdisciplinaire des scientifiques, des peuples indigènes et des communautés locales, l'éducation au développement durable et la protection du patrimoine culturel et naturel.

Grâce à son mandat interdisciplinaire dans les domaines des sciences naturelles et sociales, de la culture, de l'éducation et de la communication, l'UNESCO est particulièrement bien placée pour explorer les diverses façons dont la nature et la culture se renforcent mutuellement et sont liées, avec de multiples pratiques et solutions fondées sur des preuves.

L'organisation encourage le développement de solutions durables et innovantes, non seulement de la part des scientifiques, mais aussi de l'ensemble de la société, la science ouverte étant un véritable facteur de changement.

Certains sites désignés par l'UNESCO promeuvent des solutions *in situ* aux défis mondiaux de la perte de biodiversité. En effet sur plus de 10 millions de km², des sites du patrimoine mondial, des réserves de biosphères et des géoparc mondiaux, l'UNESCO travaille directement à la conservation de la nature, mais elle fait également dialoguer diverses parties prenantes, détenteurs de connaissances et décideurs, afin qu'ensemble ils deviennent des agents de changement pour le mouvement de restauration des écosystèmes. Nombre de ces sites ont mis en œuvre des activités de restauration et partagent leur expérience servant de modèles pour des actions futures.

La Décennie de l'Océan

La Décennie de l'Océan a été décidée en 2017 par l'Assemblée générale des Nations Unies (AGNU) et lancée en 2021. Le Secrétariat de la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO a été mandaté par l'Assemblée générale des Nations Unies pour coordonner l'ensemble des travaux du site Décennie de l'Océan. Le Secrétariat coordonne déjà une grande variété de programmes dans des domaines tels que l'observation des océans, les alertes aux tsunamis et la planification de l'espace marin. Le Secrétariat aide les États membres à renforcer leurs capacités scientifiques et institutionnelles, afin qu'ils soient en mesure de respecter leurs engagements vis-à-vis de l'ODD 14.

Depuis son lancement, la « Décennie de l'Océan » a rassemblé des milliers d'acteurs de l'océan pour développer la science, les infrastructures, les partenariats, les capacités et les innovations afin de relever les 10 défis de la Décennie de l'Océan.

Ces défis étant de:

1. Comprendre et combattre la pollution marine, c'est-à-dire, analyser et cartographier les sources terrestres et maritimes de polluants et de contaminants et leurs impacts potentiels sur la santé humaine et les écosystèmes océaniques, et élaborer des solutions pour les éliminer ou les atténuer.
2. Protéger et restaurer les écosystèmes et la biodiversité, c'est-à-dire, analyser les effets des multiples facteurs de stress sur les écosystèmes océaniques et élaborer des solutions pour surveiller, protéger, gérer et restaurer les écosystèmes et leur biodiversité dans des conditions environnementales, sociales et climatiques changeantes.
3. Nourrir durablement la population mondiale, c'est-à-dire, générer des connaissances, soutenir l'innovation et développer des solutions pour optimiser le rôle de l'océan dans l'alimentation durable de la population mondiale dans des conditions environnementales, sociales et climatiques changeantes.
4. Développer une économie océanique durable et équitable, c'est-à-dire, étudier, soutenir l'innovation et élaborer des solutions pour un développement équitable et durable de l'économie océanique dans des conditions environnementales, sociales et climatiques changeantes.
5. Déverrouiller les solutions océaniques au changement climatique, c'est-à-dire, améliorer la compréhension du lien entre l'océan et le climat et générer des solutions pour atténuer les effets du changement climatique, s'y adapter et y résister, dans toutes les zones géographiques et à toutes les échelles, et pour améliorer les services, notamment les prévisions concernant l'océan, le climat et la météorologie.
6. Accroître la résilience des communautés face aux risques océaniques, c'est-à-dire, améliorer les services d'alerte précoce multi-aléas pour tous les risques géophysiques, écologiques, biologiques, météorologiques, climatiques et anthropiques liés aux océans et aux côtes, et intégrer la préparation et la résilience des communautés.
7. Développer le système mondial d'observation des océans, c'est-à-dire, assurer un système durable d'observation de l'océan dans tous les bassins océaniques qui fournit des données et des informations accessibles, opportunes et exploitables à tous les utilisateurs.
8. Créer une représentation numérique de l'océan, c'est-à-dire, grâce à la collaboration de plusieurs parties prenantes, développer une représentation numérique complète de l'océan, y compris une carte océanique dynamique, qui offre un accès libre et gratuit pour explorer, découvrir et visualiser les conditions océaniques passées, actuelles et futures d'une manière pertinente pour les diverses parties prenantes.
9. Développer des compétences, connaissances et technologies pour tous, c'est-à-dire, assurer un développement complet des capacités et un accès équitable aux données, aux informations, aux connaissances et aux technologies dans tous les aspects de l'océanographie et pour toutes les parties prenantes.

10. Changer la relation de l'humanité avec l'océan, c'est-à-dire, veiller à ce que les multiples valeurs et services de l'océan pour le bien-être humain, la culture et le développement durable soient largement compris, et identifier et surmonter les obstacles aux changements de comportement nécessaires à un changement radical de la relation de l'humanité avec l'océan.

L'appropriation des sciences océaniques doit se faire par toute la société, *e.g.*, les scientifiques, les ONGs, les agences ONU, les organisations régionales, les gouvernements nationaux et locaux, les entreprises, le secteur éducatif, les porteurs de savoirs locaux, les organisations philanthropiques, les investisseurs, les communautés locales, les professionnels de l'océan,... afin de renforcer durablement l'interface science-politique-société en étant inclusif et équitable et renforcer les synergies internationales et engager et soutenir les pays les moins avancés, *e.g.*, les petits Etats insulaires en développement (PIED).

Des comités nationaux ont été mis en place pour la Décennie, comportant des plateformes volontaires, inclusives et multipartites pour coordonner, soutenir et accroître la participation des pays à la Décennie de l'Océan en mobilisant l'ensemble de la « communauté de l'océan » au niveau national, c'est-à-dire tous les producteurs et utilisateurs de l'océanographie et des connaissances océaniques. Afin de:

- Faire connaître et comprendre la Décennie de l'Océan (événements, webinaires, médias sociaux)
- Faciliter la participation: faciliter les partenariats internationaux, coordonner les acteurs nationaux et faciliter l'accès aux structures de coordination décentralisées, soutenir la co-production de projets.
- Articuler l'ambition mondiale de la Décennie des océans en priorités nationales (science, politique, financement).

La coordination est décentralisée et se fait selon les thématiques suivantes:

- IOC-GOOS, observation des océans
- IOC-IODE, partage des données scientifiques sur les océans
- Ocean prediction, Mercator Ocean International
- Ocean and Climate Nexus, Premier Institut d'Océanographie
- Ocean-Climate solutions and innovation, Ocean visions
- Coastal resilience, Université de Bologne

La coordination régionale est mise en œuvre par les structures suivantes: Northeast Pacific (Tula fondation), Western Pacific (IOC WESTPAC), Indian Ocean region (INCOIS), Pacific Islands region (The Pacific Community), Southern Ocean region (SCAR) et celles planifiées pour les régions Arctique, Afrique (IOC Africa) et Caraïbes (IOCARIBE).

La conférence de la Décennie de l'Océan 2024 à Barcelone les 10-12 avril 2024 a fait le point sur toutes les réalisations des trois premières années de la Décennie de l'Océan. Elle a renforcé la communauté de la Décennie de l'Océan et fixé collectivement les priorités pour la suite de la Décennie (oceandecade-conference.com).

Le portefeuille mondial des actions de la Décennie de l'Océan compte désormais plus de 600 initiatives approuvées contribuant au fort impact de la Décennie dans les domaines prioritaires des sciences océaniques. Ainsi la Décennie de l'Océan renforcera davantage les solutions fondées sur la science aux problèmes urgents, notamment la sécurité alimentaire et la gestion

durable des pêches, la protection et la restauration des écosystèmes marins et l'observation rentable des océans.

Les initiatives abordent également les priorités thématiques et régionales transversales identifiées dans la Déclaration de Barcelone, telles que le soutien aux professionnels des océans en début de carrière (ECOP) et aux femmes autochtones des petits États insulaires en développement (PEID) de l'Inde occidentale et du Pacifique.

La Décennie des Océans s'inscrit dans la « Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes » proclamée par l'Assemblée générale des Nations unies pour la période 2021-2030. C'est un appel à la protection et à la renaissance des écosystèmes dans le monde entier, dans l'intérêt des populations et de la nature. Elle vise à mettre un terme à la dégradation des écosystèmes et à les restaurer, ainsi qu'à conserver les écosystèmes encore intacts. Ce n'est qu'avec des écosystèmes sains que nous pourrions améliorer les moyens de subsistance des populations, lutter contre le changement climatique et stopper l'effondrement de la biodiversité.

« La Décennie des Nations Unies » positionne la restauration comme une solution majeure basée sur la nature pour atteindre un large éventail d'objectifs de développement mondiaux et de priorités nationales, tout comme la stratégie de l'UNESCO pour la biodiversité. L'UNESCO est l'une des six principales agences des Nations Unies collaborant à la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes, dirigée par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

L'UNESCO coordonne aussi la Décennie de l'océanologie et du développement durable ainsi que la Décennie internationale des langues autochtones (2022-2032) qui sont aussi interconnectées aux autres Décennies et travailleront par conséquent en synergie.

De nombreuses communautés autochtones et locales, qui possèdent des connaissances fiables, cruciales et vastes pour la conservation de la nature, vivent dans ou autour des sites désignés par l'UNESCO, d'autres zones protégées et des territoires conservés et sont des partenaires clés pour parvenir à la restauration des écosystèmes.

L'UNESCO accueille aussi le Panel Humain-Nature pour soutenir la Décennie des Nations Unies et le mouvement mondial de restauration des paysages terrestres et marins dégradés en posant les « grandes questions » sur les changements nécessaires pour apporter des réponses aux changements transformationnels dans lesquels la relation entre les sociétés humaines et la nature est rétablie. Ce panel inspirera, conseillera et amplifiera le récit d'un mouvement mondial de restauration des écosystèmes pour 2021-2030.

Session 2: Recherche en environnement marin

Modératrice: Madame Virginie Tilot (ASOM- directrice de la classe des Sciences naturelles et médicales, ARSOM/KAOW)

Intervenants

- 2.1- Serge Scory pour Patrick Roose (Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique): « Science-based management of natural resources ».
- 2.2- Gilles Lericolais (Président of the European Marine Board, Ifremer): « Recommandations pour maintenir une observation des océans et une surveillance de l'environnement marin et côtier nécessaires à une perspective européenne vers un jumeau numérique de l'océan ».
- 2.3- Gilles Ollier (ex-EU DG recherche): « L'Observation de la Terre en tant qu'outil de gouvernance des Océans ».

Présentations de la session 2

2.1- « Science-based management of natural resources- Gestion des ressources naturelles basée sur une approche scientifique » par Serge Scory pour Patrick Roose (Directeur de la Direction opérationnelle « Milieux naturels » de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique)

Présentation préparée en collaboration avec Luc Janssens de Bisthoven, Kevin Ruddick, Geneviève Lacroix, Hendrik Segers, Hilde Eggermont, Dimitri Van der Zande, Institut des Sciences Naturelles, Belspo

Résumé

Notre société dépend fortement des ressources naturelles pour un nombre considérable de services essentiels comme l'énergie, l'alimentation, l'eau potable ou les matériaux de construction. En conséquence, elle exerce une pression croissante sur l'environnement naturel et de nombreuses ressources sont exposées au risque de surexploitation.

Une gestion durable de ces ressources est donc requise pour le maintien de notre bien-être et de notre développement. Une telle gestion exige une compréhension précise de notre environnement naturel et le développement d'outils qui nous permettent d'évaluer à la fois l'impact de nos activités et les effets des mesures de gestion. Ceci requiert une approche équilibrée incluant tous les acteurs: le secteur industriel, le public, les autorités et la communauté scientifique. Il est crucial que s'établisse une communication fluide et transparente entre tous ces acteurs.

La Belgique dispose d'une zone maritime assez réduite, où se développent pourtant de nombreuses activités humaines. L'œuvre des précurseurs (en 1843, P.-J. Van Beneden établissait le premier laboratoire marin, à Ostende; G. Gilson a fourni près de 40 années d'observations et de mesures marines à partir des années 1890) s'est perpétuée. Ainsi, la Belgique peut compter sur une expertise scientifique forte pour élaborer ses plans et ses mesures de gestion durable de l'environnement marin. Cela lui permet de jouer un rôle de précurseur dans le domaine du développement des énergies renouvelables et de la

planification spatiale en mer. Ces dernières années, un processus participatif a permis de développer une vision du développement de ses espaces marins à l'horizon 2050.

Serge Scory explique par des cas concrets en quoi la démarche scientifique permet de donner une valeur ajoutée et une base solide aux différents cadres de référence (la directive cadre stratégie pour le milieu marin de l'UE (DCSMM), la coopération internationale pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est. (OSPAR), ...) pour la gestion durable du milieu marin.

Note biographique

Ingénieur civil des constructions (hydraulique), licencié en océanologie. Serge Scory a commencé sa carrière (1982) comme spécialiste de l'évolution des pollutions en mer. Son modèle opérationnel, dont il était le principal opérateur, a été utilisé pendant près de vingt ans par les Autorités belges comme outil de première défense vis-à-vis des pollutions. Sa connaissance en matière d'informatique a fait qu'il a conçu et ensuite géré le premier système de puissance (« Superordinateur ETA ») dédié aux sciences marines en Belgique. Au tournant du siècle, il a établi le « Centre fédéral de données marines belge » (BMDC), nœud d'échange de données de l'IODE (Unesco) et de SeaDataNet (le réseau européen des centres de données marines).

Serge Scory fait actuellement partie du « Research Office » de l'Institut des Sciences Naturelles. Il est actuellement le président de SeaDataNet AISBL et l'un des délégués belges au Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM/ICES, organisation internationale basée à Copenhague).

Serge Scory est également très actif dans divers projets financés par l'Union européenne, comme Eurofleets (1, 2, +) qui vise à faciliter la mise en réseau de la flotte de recherche océanographique européenne.

Communication

« Science-based management of natural resources-- Gestion des ressources naturelles basée sur une approche scientifique »

Serge Scory

L'Institut des Sciences naturelles est composé d'un groupe d'experts, de chercheurs et de conseillers des autorités publiques, soutenu par une infrastructure de recherche moderne. Cet important patrimoine belge possède la troisième plus grande collection de sciences naturelles d'Europe avec 38 millions de spécimens, le résultat de près de deux siècles d'exploration et de recherche. L'Institut est mondialement connu pour sa Galerie de Dinosaures, la plus grande d'Europe. Lier la recherche à la politique et à l'action est au cœur de la mission de l'Institut des Sciences naturelles. À cette fin, des activités de recherche et de surveillance sont menées et développées pour étayer des questions politiques socialement pertinentes dans un large éventail de domaines. Ceux-ci comprennent, entre autres, la conservation de la nature et de la biodiversité, la gestion des environnements marins, l'utilisation durable des ressources géologiques et la protection de la santé humaine.

L'approche des services écosystémiques liée aux ressources naturelles est à la source de la gestion durable préconisée par l'Institut des Sciences naturelles, en ligne avec « the

international Institute for sustainable development » (<https://www.iisd.org/articles/deep-dive/sustainable-use-natural-resources-governance-challenge>). Le modèle d'innovation de la quintuple hélice (MQH) adapté pour la gestion durable des ressources est appliqué dans les projets de l'Institut (Figure 1).

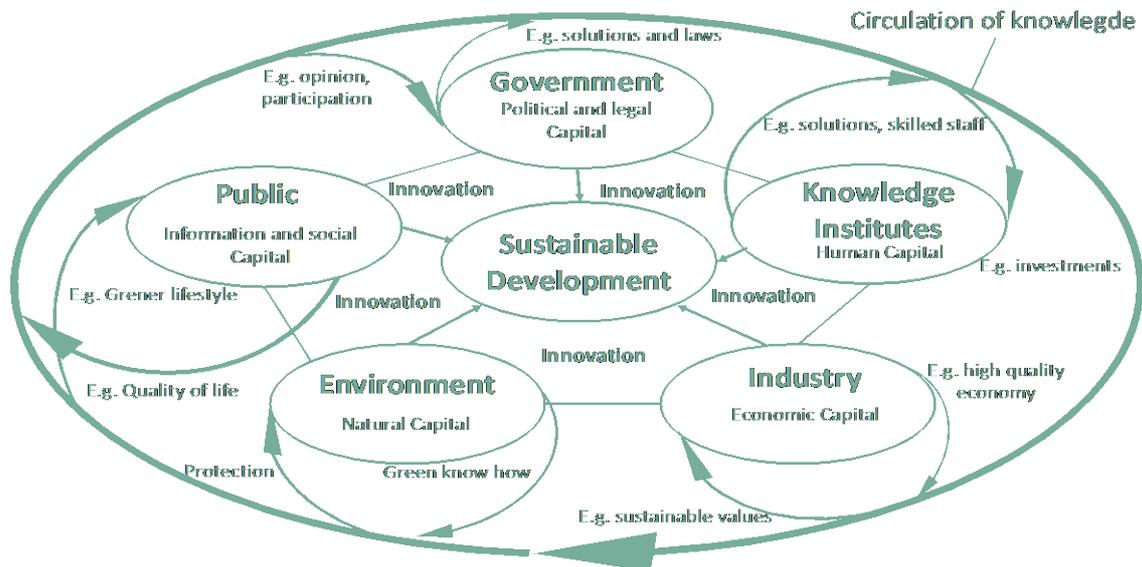


Fig. 1. Modèle d'innovation de la quintuple hélice (MQH) adapté pour la gestion durable des ressources. Modified from Etzkowitz and Leydesdorff (2000), in Carayannis and Campbell (2006, 2009, 2010), and on Barth (2011).

Le modèle de la triple hélice met l'accent sur les relations entre la recherche, l'industrie et le gouvernement.

Le modèle dit « à quadruple hélice » peut être vu comme un modèle qui intègre la dimension de la démocratie ou le contexte de la démocratie afin de promouvoir le savoir, la production du savoir et l'innovation.

Le modèle dit « à quintuple hélice » est plus complet en ce qui concerne son étendue analytique et explicative ainsi que sa conception en ajoutant comme cinquième hélice « l'environnement naturel de la société ».

Le MQH a été appliqué notamment pour établir la gestion intégrée de la partie belge très active de la mer du Nord (Figure 2) avec des zonages identifiés par thèmes d'activité (Figure 3).

Les prérequis pour le MQH sont:

- La connaissance adéquate de l'environnement naturel et de ses processus
- Des outils permettant d'évaluer à la fois l'impact des activités et les résultats des mesures de gestion
- La libre circulation de l'information et communication ouverte
- Des processus clairs et adaptés (prise de décision, implication des parties prenantes, consultation du public, ...)

- Des ressources suffisantes
- Un cadre institutionnel clair
- Une intégration dans les politiques existantes au niveau national/international
- Une confiance dans la science, le cadre institutionnel, les processus, les acteurs,...
- Des Partenariats crédibles

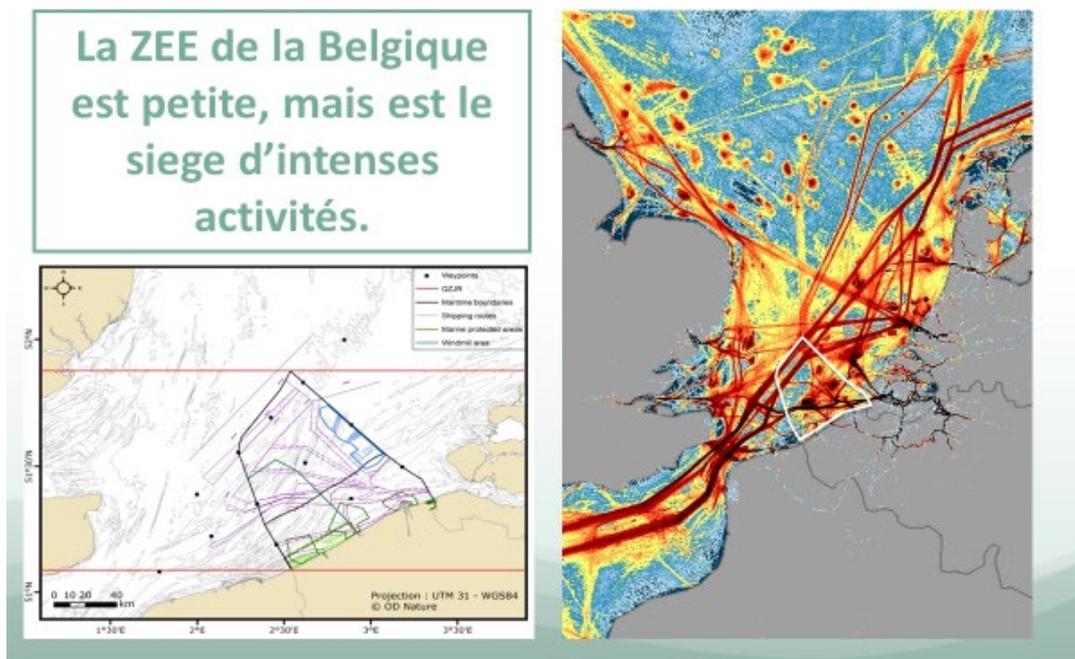


Fig. 2 Représentation cartographique montrant la grande activité dans la partie belge de la mer du nord (à gauche, le plan d'aménagement des espaces marins; à droite une représentation de la densité du trafic maritime).

Pour une bonne gouvernance de la partie belge de la mer du Nord, la stratégie de la « vision pour 2050 » est résumée dans la figure 4. La naturalité est une condition fondamentale au développement de la Partie belge de la mer du Nord (PBMN) dans toutes ses dimensions. La Partie belge de la mer du Nord continuera à offrir d'importantes fonctions d'usage en 2050, en appui au bien-être sociétal. D'ici 2050, le principe de l'usage multiple de l'espace sera la norme pour tout usage de l'espace dans la Partie belge de la mer du Nord.

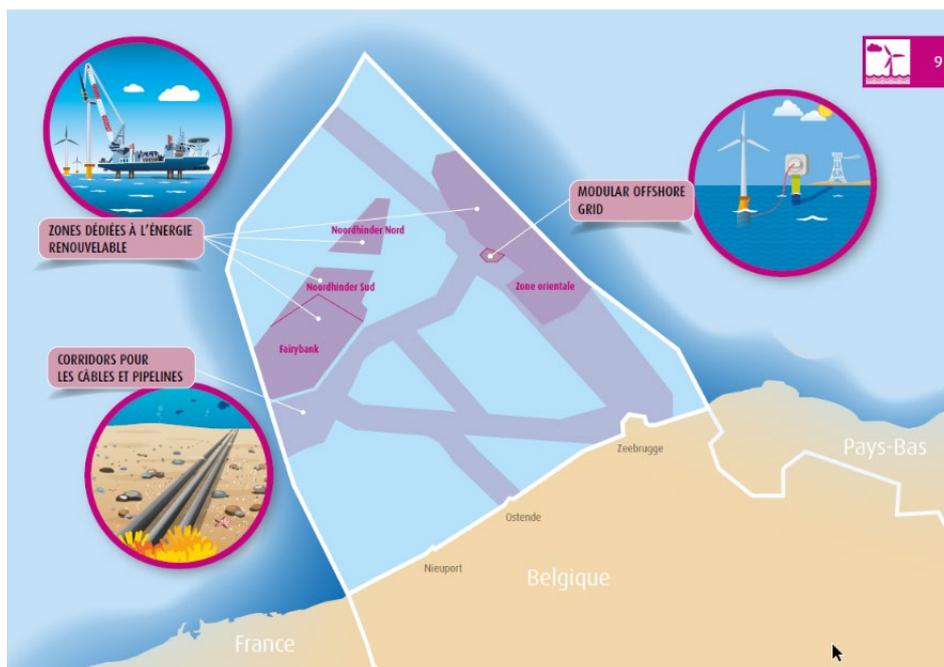


Fig. 3 Plan d'aménagement par zonage par thèmes d'activité des espaces marins de la partie belge de la mer du nord. Certaines zones sont à usages multiples.

En pratique, la loi sur le milieu marin constitue le cadre juridique pour la conservation, la restauration et le développement de la nature dans notre mer du Nord. La loi prévoit le plan d'aménagement des espaces marins dans les zones maritimes sous juridiction belge. Elle protège également la mer du Nord belge contre la pollution marine. Un certain nombre de dispositions s'appliquent également en dehors de la partie belge de la mer du Nord, par exemple aux navires belges à l'étranger.

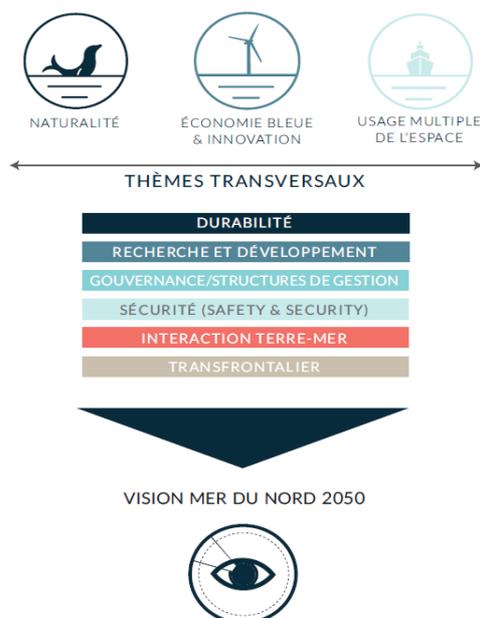


Fig.4 Schéma explicatif des thèmes transversaux inclus dans la « vision pour 2050 » pour une bonne gouvernance de la partie belge de la mer du Nord.

Les activités de surveillance (« monitoring ») environnementale forment la base de l'évaluation de l'état de la zone maritime et de la gestion intégrée d'une zone. Le monitoring doit être fait sur une base régulière et la gestion doit s'adapter en fonction des données récoltées.

La convention OSPAR demande aux parties contractantes, entre autres, de « coopérer à la mise en œuvre des programmes de surveillance », de développer des méthodes d'assurance de la qualité et des outils d'évaluation. La gestion intégrée de la partie belge de la mer du nord, incluse dans la zone OSPAR, répond bien à cette demande. La figure 5 représente la localisation géographique des stations de surveillance de la mer du Nord en se référant aux 11 descripteurs de bonne santé de la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM) européenne.

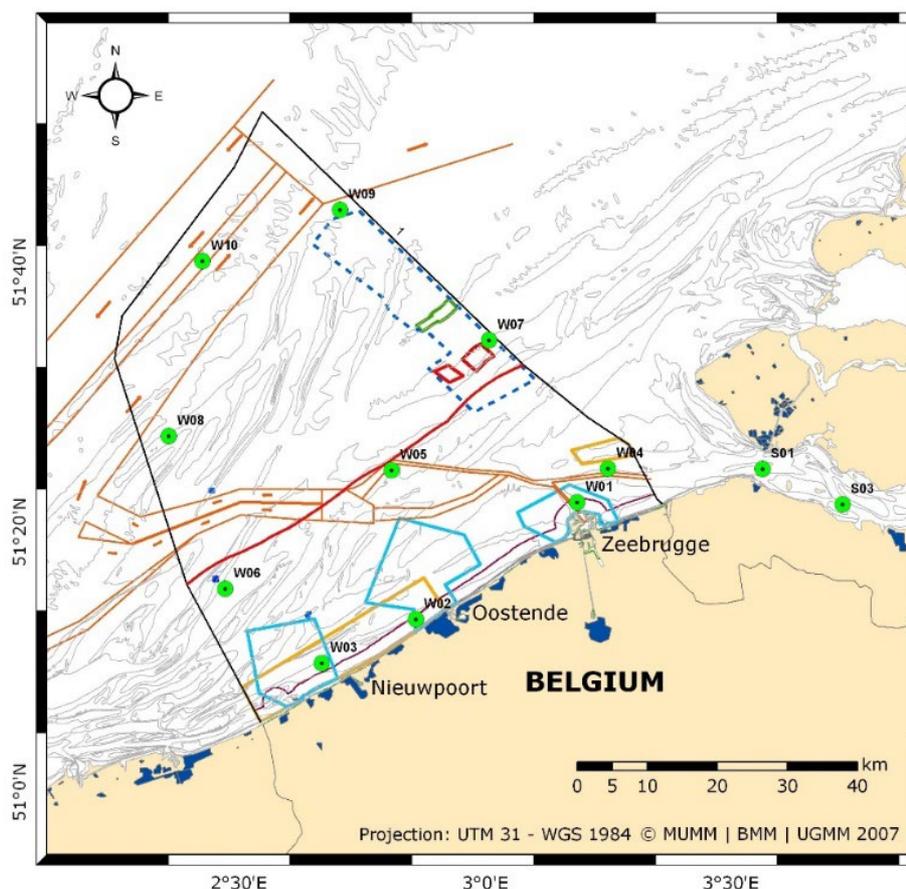


Fig. 5. Les stations de monitoring de la partie belge de la mer du Nord.

Grâce au monitoring de la zone OSPAR, les impacts négatifs de l'exploitation du pétrole et du gaz continuent à diminuer et la pollution par substances radioactives semble éliminée. Les habitats benthiques continuent d'être endommagés et les introductions d'espèces non indigènes ont diminué. Par contre, l'eutrophisation se maintient et les substances dangereuses ne sont pas sous contrôle. La pollution sonore reste un danger et les déchets (micro, macro) un souci grave. Les impacts climatiques sont clairement mesurables et l'acidification des océans menace les services écosystémiques.

La modélisation (comme le modèle Coherens utilisé en Belgique) et la télédétection des données physiques, chimiques et biologiques des océans, de la terre et de l'atmosphère (ESA Copernicus) sont des outils complémentaires à la surveillance *in situ*. Ces outils combinés

permettent de gérer la pollution, d'assurer l'utilisation durable des ressources, d'évaluer l'impact de la pression anthropogénique, de réduire les coûts...et d'assurer une bonne stratégie de gestion intégrée pouvant servir de modèle ailleurs dans le monde, comme plusieurs projets l'ont prouvé (e.g., chemical industry foam in the Yamuna river, New Delhi, Inde).

2.2- « Recommandations pour maintenir une observation des océans et une surveillance de l'environnement marin et côtier nécessaires à une perspective européenne vers un jumeau numérique de l'océan » par Gilles Lericolais

Résumé

Au-delà de la recherche scientifique, les dirigeants politiques comprennent l'importance de mieux connaître le fonctionnement de nos océans et une nouvelle attention est accordée aux actions et solutions visant à inverser le cycle de dégradation de leur santé et de leur capacité de production. Mais: « on ne peut pas gérer ce qu'on ne peut pas mesurer ». Pour mieux comprendre le changement et la variabilité climatiques et améliorer nos prévisions du climat, des conditions météorologiques, de l'état des océans et des risques environnementaux ainsi que de leurs impacts, des observations océaniques à long terme sont nécessaires. Les informations océaniques basées sur les observations systématiques et pérennes *in situ* des océans doivent faire partie intégrante de la conception et de l'évaluation des actions et solutions nécessaires à mettre en place.

En effet, l'avancement de la compréhension scientifique de l'océan dépend de mesures systématiques et de haute qualité. Cette compréhension et son utilisation judicieuse sont essentielles pour permettre à l'humanité de développer une relation durable avec un océan sain, productif et biologiquement diversifié. Les informations obtenues par l'observation de l'océan fournissent une base de données probantes pour la prise de décision en temps réel, le suivi de l'efficacité des actions de gestion et l'orientation des réponses adaptatives sur la voie du développement durable, conduisant à l'établissement de bonnes politiques et pratiques pour un meilleur futur.

Les observations océaniques *in situ* doivent devenir des infrastructures financées de manière durable et dédiées à l'acquisition de données de bien public, fournissant des informations adaptées aux objectifs de développement durable et à une économie bleue. En mettant en évidence les avantages économiques et environnementaux de telles observations océaniques couplées à la télédétection, on pourrait s'appuyer sur les efforts de coordination mondiaux, tout en créant des partenariats avec le secteur privé et la société civile, avec la nécessité de les intégrer aux observations et modèles satellitaires.

L'observation des océans doit être reconnue comme un service essentiel. Libérer tout le potentiel des sciences océaniques à l'aide d'observations océaniques *in situ* dans le cadre actuel de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (CNUDM) constituera une avancée majeure pour rendre l'océan plus accessible et géré de manière durable, et contribuera bien sûr à la vision de la Décennie de l'Océan: « l'océan qu'il nous faut pour l'avenir que nous voulons ».

Note biographique

Gilles Lericolais occupa le poste de chargé de mission pour les affaires scientifiques au Secrétariat Général de la Mer (SGMer) auprès de la Première Ministre.

De 2011 à 2020, il a été directeur des affaires européennes et internationales de l'Ifremer. Il a obtenu son doctorat en géologie marine en 1997, son habilitation à diriger les recherches (HDR) en 2009 et sa qualification de professeur en 2018.

Il a été chef de mission de plus de 10 campagnes scientifiques et auteur et co-auteur de plus de 100 publications et communications.

De 2007 à 2013, il a été nommé vice-président puis président du comité d'étude de site pour IODP et président de 2016 à 2018 puis vice-président de 2018 à 2020 de l'ECORD Facility Board pour IODP.

Il a également été vice-président de 2019 à 2020 du Comité français pour la COI de l'UNESCO. Il a été membre du comité exécutif (Trustee) de POGO de 2019 à 2023. Il est membre du comité consultatif interne de la JPI Oceans. Il est aussi membre du conseil scientifique du programme GSEU (Geological Services for Europe).

En juin 2019, il a été élu président du *European Marine Board* pour un mandat de 3 ans, mandat renouvelé pour 2 ans en avril 2022.

Communication

« Recommandations pour maintenir sur le long terme les observations des océans et la surveillance de l'environnement marin à l'ère de l'Océan numérique. »

Gilles Lericolais

Mots clés: Observations, Océanographie opérationnelle, économie bleue, Océan

1. Résumé

L'océan est à fois acteur et victime du changement climatique. Il nous protège et limite l'ampleur de ce changement, mais en contrepartie il en subit les conséquences et son état se dégrade. Que ce soit le monde scientifique, mais aussi politique, tous portent une attention nouvelle aux actions et solutions visant à inverser le cycle de la dégradation des océans. Mais comme le disait Peter Drucker (1954) pour la gestion des entreprises et qui vaut aussi bien pour l'océanographie: « on ne peut pas gérer ce qu'on ne peut pas mesurer ». Il est donc important de bien connaître le fonctionnement de nos océans. Pour cela, des observations océaniques à long terme sont nécessaires car elles permettent de mieux comprendre le changement et la variabilité climatique et d'améliorer nos prévisions du climat, des conditions météorologiques, de l'état des océans et des risques environnementaux ainsi que de leurs impacts. Les informations océaniques basées sur les observations systématiques et pérennes

in situ des océans doivent faire partie intégrante de la conception et de l'évaluation des actions et solutions nécessaires à mettre en place. Ces observations océaniques doivent devenir des infrastructures financées de manière durable et dédiées à l'acquisition de données de bien public, fournissant des informations adaptées aux objectifs de développement durable et à une économie bleue durable. Plusieurs recommandations sont donc proposées pour que l'observation des océans soit reconnue comme un service essentiel.

2. Introduction

Depuis son existence, environ 4,6 milliards d'années, la planète bleue a connu des successions de périodes chaudes, au cours desquelles les océans couvraient une grande partie des continents. Et il y a eu des périodes glaciaires froides, où les glaciers s'étendaient sur des continents entiers. Tout ceci dans une géomorphologie changeante au gré de la tectonique des plaques. Qu'il soit question de milliers ou de millions d'années, les scientifiques s'intéressent et étudient les conditions climatiques anciennes, ou paléoclimats, pour découvrir comment la Terre a changé et comment la vie ancienne y faisait face.

Aujourd'hui, le climat est étudié en utilisant des instruments pour mesurer la température, l'humidité et les précipitations. Comme le voyage dans le temps n'existe pas encore, pour connaître les climats du passé et comprendre ainsi leur évolution future, les scientifiques utilisent des archives paléoclimatiques, des matériaux géologiques et biologiques qui préservent les preuves des changements climatiques, leur permettant de reconstruire ce à quoi ressemblait la Terre dans le passé. Les roches sont d'anciennes capsules temporelles permettant aux géologues de deviner l'environnement du passé. Les roches d'il y a des millions d'années contiennent encore l'histoire des océans, des rivières, des lacs, des inondations, des dunes et des déserts anciens. Les scientifiques du paléoclimat recherchent des indices dans les restes de vie ancienne en étudiant par exemple, les organismes à longue durée de vie, comme les coraux et les arbres qui changent leur façon de croître au cours des années plus froides ou plus chaudes et conservent ainsi des informations sur les environnements qu'ils ont rencontrés.

Notre planète a donc connu des périodes à la fois plus froides et plus chaudes que le climat dans lequel nous vivons aujourd'hui. Les études paléoclimatiques indiquent que la plupart des changements climatiques anciens se sont produits sur de très longues périodes. L'échelle était de l'ordre de dizaines de milliers à des millions d'années, et non de 100 ou 200 ans comme cela se produit aujourd'hui. Les plantes et les animaux ont eu d'innombrables générations pour s'adapter ou migrer au lent changement des conditions. Dans le passé, un changement climatique rapide était généralement associé à un événement perturbateur majeur, comme un impact de météore ou une éruption volcanique massive, qui provoquaient des changements climatiques brusques et durables. Un bon exemple est celui de l'astéroïde qui a frappé la Terre à Chicxulub au Mexique (Morgan *et al.* 2017), il y a environ 66 millions d'années. L'impact et le changement climatique rapide qui en a résulté ont contribué à l'extinction d'environ 75 % de toutes les espèces vivantes à l'époque, y compris les dinosaures.

Les changements climatiques désignent donc des variations de température et de conditions météorologiques sur le long terme, liées aux variations naturelles dues aux modifications des paramètres orbitaux de la Terre, du cycle solaire ou à des éruptions volcaniques massives. Alors que les variations rapides du climat que nous connaissons depuis les années 1800 proviennent de l'activité humaine issue essentiellement de la combustion de matières organiques fossiles enfouies dans le sol pendant des millions d'années (charbon, pétrole, gaz).

Les océans sont victimes de ce changement climatique alors qu'ils en sont à la fois acteurs. En effet, ils nous protègent et limitent l'ampleur de ce changement en absorbant 90 % de l'excès de chaleur lié à l'augmentation de l'effet de serre et en captant un tiers du CO₂ présent dans l'atmosphère. Mais en contrepartie leur état se dégrade: les eaux se réchauffent, s'acidifient et le niveau des mers ne fait que croître.

Aujourd'hui, le rôle des océans en tant que puits de carbone est directement affecté par les impacts du changement climatique d'origine anthropique, créant ainsi un cercle vicieux. À l'heure actuelle, l'importance des fonctions écologiques des océans est à peine comprise, et pourtant le changement climatique a déjà un impact sur celles-ci. Il est probablement vrai de dire que nous commençons tout juste à comprendre dans quelle mesure le changement climatique va avoir des effets dévastateurs sur la santé des océans.

C'est pourquoi il est important et urgent d'avancer dans la compréhension scientifique de l'océan. Pour cela, il est nécessaire de réaliser des mesures systématiques et de haute qualité. Cette compréhension et son utilisation judicieuse sont essentielles pour permettre à l'humanité de développer une relation durable avec un océan sain, productif et biologiquement diversifié. Ces informations sont obtenues par l'observation de l'océan. Les observations fournissent une base de données probantes pour la prise de décision en temps réel, le suivi de l'efficacité des actions de gestion et l'orientation des réponses adaptatives sur la voie du développement durable, conduisant à l'établissement de bonnes politiques et pratiques pour un meilleur futur.

Les observations océaniques *in situ* sont toutes des observations marines ou côtières directes et complètent les observations par télédétection (par exemple à partir de satellites).

3. Les observations océaniques in situ, élément essentiel de l'océanographie opérationnelle

Les observations océaniques sont définies comme toute observation effectuée dans l'océan, les mers ou les zones côtières à des fins de recherche et de surveillance. Avec la mise en place de capacités d'analyse et de prévision de l'océan, le terme d'« Océanographie Opérationnelle » (Le Traon *et al.*, 2001) est alors apparu et présenté comme un outil puissant pour la recherche. En effet, l'océanographie dite opérationnelle permet de mieux surveiller et comprendre le fonctionnement de l'océan, de ses écosystèmes, et de son rôle sur le climat. La mise en place de capacités d'analyse et de prévision de l'océan demande des informations et des mesures prises régulièrement et de manière continue sur plusieurs années, voire décennies. Ces systèmes d'analyse doivent fonctionner en temps réel pour la prévision océanique. Le temps différé sera utilisé pour la production de réanalyses, la compréhension et la correction des erreurs de modèles. L'Océanographie opérationnelle englobe un ensemble de réseaux fournissant des mesures satellitaires et des mesures *in situ* (réseaux de capteurs, bouées et mouillages) permettant d'obtenir des modèles numériques issus de méthodes d'assimilation de données.

Les applications de l'Océanographie opérationnelle sont donc multiples. Elles permettent le suivi de l'environnement marin (stratégie du milieu marin) et de l'impact du climat sur l'océan. Elles sont indispensables pour la gestion des zones côtières, la météorologie, la sécurité et le transport maritime, la défense, le suivi et la prévision des pollutions accidentelles, la gestion des ressources marines, les conditions d'exploitation de l'industrie offshore, l'optimisation de la production d'énergies marines renouvelables...

Les observations océaniques constituent la base d'une chaîne de valeur qui se place au bénéfice du public (fig. 1). Les modèles et les analyses produites fournissent les informations nécessaires permettant de faire progresser les connaissances et la compréhension scientifiques. Ces connaissances sont utilisées par les gestionnaires de ressources et les décideurs politiques. La valeur des observations augmente à chaque étape de cette chaîne et il y a un retour d'information continu entre tous ces niveaux. Par exemple, les nouvelles politiques créeront de nouvelles exigences en matière d'observation et les nouvelles prédictions des modèles montreront où différentes observations sont nécessaires.

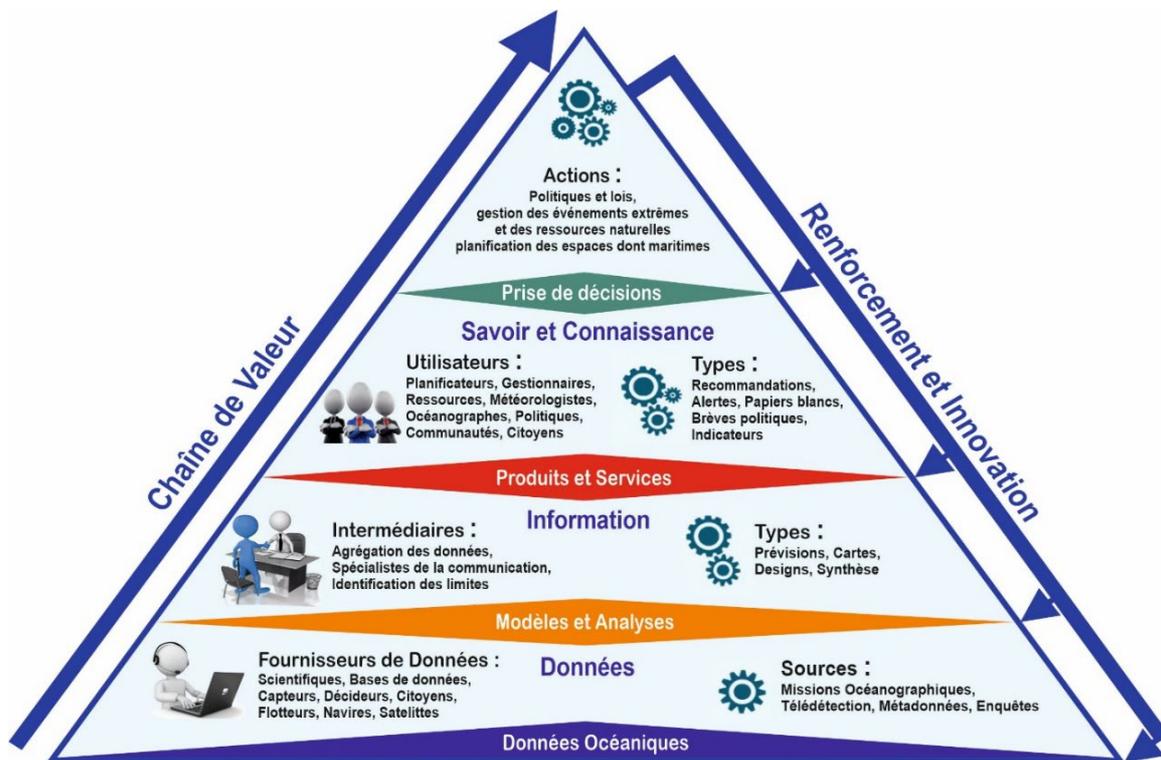


Fig. 1. La chaîne de valeur de l'observation océanique. Adapted from Virapongse, et al., 2020. *Ten Rules to Increase the Societal Value of Earth Observations*. *Earth Science Informatics* 13(2): 233-47. CC-BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Le besoin est donc de maintenir un système capable de fournir des informations océaniques précises, qualifiées et cohérentes sur l'état physique, chimique, biologique des océans et des écosystèmes.

L'observation *in situ* est essentiellement réalisée grâce à des capteurs distribués sur des bouées et flotteurs permettant la mesure de paramètres physiques (température, état de la mer, courants, niveau de la mer, salinité) et plus récemment biogéochimiques (oxygène dissous, pression partielle de CO₂, nutriments, turbidité, e-DNA = ADN environnemental) et chimiques. L'Océanographie hauturière *in situ* s'est initialement développée au niveau global et régional dans un cadre International (programme GOOS – *Global Ocean Observing System* de la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO à l'origine du réseau du déploiement des flotteurs du réseau international ARGO. ARGO coordonne la collecte des informations de l'océan à l'aide d'une flotte d'instruments robotisés. Ces instruments, les flotteurs profileurs, dérivent avec les courants océaniques et se déplacent à la verticale entre la surface et 2000m, 4000m ou le fond des océans (fig. 2).

Alors que les observations satellitaires sont maintenant pérennisées par les programmes spatiaux internationaux, les observations *in situ* dépendent aujourd'hui essentiellement des programmes de recherche nationaux financés par les opérateurs de recherche sur des budgets propres issus généralement d'appels à projets. Aujourd'hui, l'Océanographie opérationnelle doit consolider et pérenniser ces systèmes d'observation.

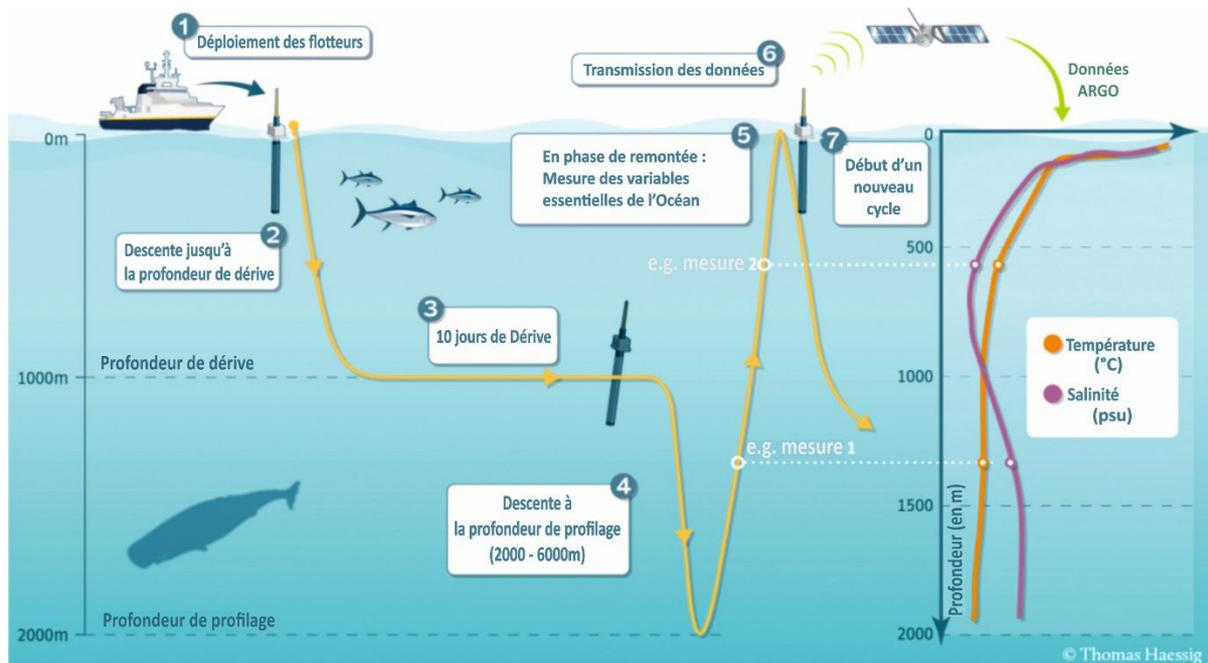


Fig. 2. Schéma de transmission de données Argo (Cc Thomas Haessig - Ifremer)

4. Vers un système d'observation des océans efficient

Les systèmes d'observation océaniques actuels sont utilisés pour diverses applications, notamment pour la recherche et l'innovation, qui comme énoncé précédemment représentent la source d'une grande partie de leur financement, bien que sur la base de projets à durée déterminée. Pour pouvoir maintenir un système d'observation efficient, il est nécessaire de disposer d'une infrastructure durable d'observation de l'océan qui pourra répondre aux grandes questions scientifiques du 21^{ème} siècle. Questions qui porteront sur les changements et la variabilité de l'océan à l'échelle des bassins et à l'échelle mondiale et nécessiteront de tenir compte des impacts locaux.

Le constat aujourd'hui, alors que les décisions politiques internationales confirment leur intérêt de développer un « Jumeau Numérique de l'Océan », est qu'il n'existe pas d'infrastructure d'acquisition de données marines pérenne. Un jumeau numérique pour l'océan s'entend pour définir une représentation virtuelle de l'océan réel, connaissance de l'océan, destinée à rassembler les connaissances de l'océan acquises, aussi perfectibles soient elles, à les organiser, les enrichir en la partageant, et à interroger cette infrastructure pour agir (Bahurel, 2024; Tzachor *et al.*, 2023).

En février 2022, du 9 au 11, s'est tenu à Brest, sous l'égide de la présidence française du Conseil de l'Union européenne, un sommet international: « One Ocean Summit » dont l'objectif était de donner une impulsion politique forte à l'agenda européen et international des enjeux maritimes. La Commission européenne s'est alors engagée à se doter d'un « Jumeau

Numérique de l'Océan » dans le but de rassembler les savoirs et de tester des scénarios d'action, au service de la croissance bleue européenne et de la gouvernance mondiale. C'est en particulier dans le cadre de la mission « Régénérer notre Océan et nos eaux d'ici 2030 », une des cinq missions du programme cadre de recherche et d'innovation « Horizon Europe » de la Commission européenne que cette dernière a entrepris le développement d'une telle infrastructure de « Jumeau Numérique de l'Océan » afin de soutenir l'émergence et les opérations d'applicatifs, jumeaux thématiques et locaux.

Pour pouvoir fournir les informations nécessaires à la réalisation des modèles de prédiction et au bon fonctionnement d'un tel jumeau numérique, il est nécessaire de disposer des données issues des mesures et observations. À l'instar des efforts de collaboration internationaux similaires qui existent dans le domaine de la physique des hautes énergies et en sciences spatiales, les observations océaniques dépendent de plus en plus d'infrastructures partagées et les observations océaniques *in situ* restent actuellement le maillon le plus faible de la chaîne de valeur de l'information océanique. Malgré les progrès techniques, des obstacles importants en matière de gouvernance mondiale, de coordination institutionnelle et de financement entravent leur déploiement réussi et continu à grande échelle. Pour garantir la stabilité à long terme des informations critiques sur les océans, le système d'observation des océans sous-jacent doit être reconnu comme une infrastructure de bien public critique, mondiale, mandatée juridiquement et adhérant aux normes internationales, y compris par une politique des données appropriée. L'innovation technologique doit de toute urgence s'accompagner d'une réflexion plus innovante sur la manière de financer durablement ces observations d'une manière adaptée à leurs objectifs. Une attention particulière est nécessaire pour déterminer comment mandater et financer des infrastructures d'observation à grande échelle temporelle et spatiale dans les 60 % de la zone océanique située au-delà des juridictions nationales, ce qui ne peut être réalisé uniquement par la dépendance continue, presque exclusive, du financement des projets de recherche à court terme.

Le *European marine Board* (2021), dans sa note d'orientation dédiée aux observations *in situ* recommande que ces observations soient considérées comme une infrastructure distribuée fournissant des données océaniques considérées comme bien public. Pour cela, et pour arriver à un système d'observation durable, il faut parvenir à impliquer un éventail de bailleurs de fonds, de responsables de la mise en œuvre et d'utilisateurs; reconnaissant qu'ils apportent des atouts différents en tant que bailleurs de fonds et exécutants, et qu'ils utilisent le système de différentes manières. Ce qui manque aujourd'hui, c'est une colonne vertébrale ou un noyau d'investissement stable pour maintenir le système ensemble, semblable au système d'observation « de base » qui existe pour la météorologie.

5. Quelle Gouvernance pour ces Observations?

Si les services météorologiques fonctionnent avec les observations météorologiques, les acteurs qui mettent en œuvre les observations océaniques sont plus complexes. Chaque pays possède son propre paysage national, ses services océanographiques et météorologiques, ses agences nationales de recherche, ses conseils de recherche, ses agences ou laboratoires environnementaux et ses institutions universitaires jouant tous un rôle dans les observations des océans. L'absence de coordination active entre ces différentes organisations et au-delà des frontières nationales conduit à des investissements fragmentés et des risques de lacunes critiques (certaines zones côtières ou polaires par exemple). Bien que ce niveau de financement fragmenté dépendant souvent de projets de recherche dédiés à certaines

observations, soit à l'origine de la fragilité du système d'observation, l'observation des océans s'est quand même développée grâce à l'innovation, essentielle pour engager de nouveaux partenaires et investissements. Un financement durable permettrait une approche plus stratégique de l'investissement pour l'innovation et ferait évoluer le système d'observation actuel vers un système qui permettrait d'observer continuellement l'océan de manière plus intelligente.

Les besoins en « indicateurs », données nécessaires aux modèles prévisionnels, que ce soit pour la météorologie, le bon état environnemental, mais aussi pour la navigation, ont initié la mise en place de mandats destinés aux institutions qui les mettent en œuvre et établi les modalités de financement qui les soutiennent. Les mandats les plus stricts en matière d'observation des océans surviennent lorsque la législation nationale fixe des exigences environnementales selon lesquelles certains des « indicateurs » environnementaux doivent être suivis et lorsque, à leur tour, ces indicateurs sont soutenus par des variables environnementales ou écologiques spécifiques; par exemple, pour la Directive Cadre de la Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM). La réglementation européenne ou nationale détermine la priorisation de la budgétisation pour les observations pertinentes nécessaires à l'acquisition de ces indicateurs. Parmi les autres impératifs nationaux importants qui déterminent la mise en place de financement durable figurent les questions de santé publique, la protection des personnes et de l'activité économique contre des risques à forte probabilité et à fort impact, tels que les phénomènes météorologiques extrêmes et les inondations côtières.

Les budgets discrétionnaires sont généralement moins résistants aux priorités concurrentes et aux pressions budgétaires. C'est le cas des observations généralement implicites dans les conventions internationales [la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), la Convention sur la Diversité Biologique (CDB)] qui ne se traduisent pas en mandats par la législation nationale, comme par exemple pour les mesures ARGO du contenu thermique de la partie supérieure de l'océan et les enregistrements du niveau moyen mondial de la mer à partir des marégraphes côtiers. Bien que ces deux niveaux d'observation soient des éléments d'information indispensable aux rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et informent la CCNUCC, ils ne sont pas soutenus par un financement d'infrastructures à long terme, mais restent principalement soutenus par des projets de Recherche et Développement.

Le programme de l'UNESCO-COI du Système mondial d'observation de l'océan (GOOS) doit être coordonné non seulement au niveau des Nations Unies, mais aussi aux niveaux régional, national et local, si celui-ci veut devenir robuste et réactif. Pour cela il faut que les structures de coordination mettent en place des interrelations basées sur des méthodes et pratiques communes afin de garantir la compatibilité et l'interopérabilité entre les différents réseaux. En effet, le programme GOOS reste aujourd'hui, organisé autour de réseaux d'observation coordonnés à l'échelle mondiale et d'un ensemble hétérogène d'alliances régionales établies autour de groupements régionaux de nations ayant des intérêts communs, comme EuroGOOS pour l'Europe. Il existe un certain nombre de domaines dans lesquels une coordination renforcée est nécessaire. Récemment, un certain nombre de projets et d'activités de coordination se sont concentrés sur des bassins océaniques particuliers pour impliquer les parties prenantes et coordonner la planification et la mise en œuvre, comme pour le programme AtlantOS financé par la Commission européenne, ou pour des actions plus régionales comme les programmes de recherche pour la mise en œuvre d'un système d'observation de l'océan Austral (SOOS), ou d'un système d'observation de l'océan Indien

(IOGOOS) et enfin le projet du système d'observation du Pacifique tropical 2020 (TPOS2020). Le lien établi entre ces initiatives et le programme GOOS varie selon les projets précités mais, dans de nombreux cas, rien n'a été vraiment formalisé. Il est donc primordial que le lien entre les programmes nationaux d'observation des océans et le programme GOOS de l'UNESCO soit renforcé pour garantir que les programmes qui mettent en œuvre les observations des océans, ainsi que les ministères et agences qui les financent, soient en mesure de s'engager dans des discussions sur la manière de faire progresser les observations des océans à l'échelle mondiale.

Il reste intéressant de noter que des états maritimes ont leur propre modèle de gouvernance pour la mise en œuvre et l'utilisation des systèmes d'observation nationaux. Aux États-Unis, la NOAA GOMO finance et coordonne les observations et l'US-IOOS fournit des capacités opérationnelles d'observation et de prévision par le biais d'un partenariat régional-national fédéré. En Australie, le Système intégré d'observation marine (IMOS) est financé en tant que programme national collaboratif d'infrastructure de recherche et est géré par une co-entreprise non constituée en société. Au Canada, le Système canadien intégré d'observation des océans (CIOOS) vise à améliorer la coordination et la collaboration nationales entre les sources de données océaniques ainsi qu'à favoriser leur accès. En France, les observations sont réalisées par plusieurs établissements publics par leurs programmes régaliens ou de recherche (SHOM, Ifremer, CNRS, universités), une volonté de structuration lancée par Ifremer avec la société Mercator Océan International est à l'origine d'un regroupement des systèmes d'observation côtiers, hauturiers, spatial français: Fr-OOS.

L'Europe dispose d'une capacité substantielle en matière d'observation des océans, mais maximiser le plein potentiel de ces investissements nécessite une meilleure coordination, des stratégies intégrées et des investissements de base adaptés à leurs objectifs. Le système est complexe et comporte différents niveaux d'organisation, notamment les associations de l'UE, les décideurs politiques de l'UE, les conventions maritimes régionales, les ERIC (*European Research Infrastructure Consortium*), les projets d'infrastructure, les réseaux spécifiques aux plateformes, les réseaux thématiques, les systèmes régionaux et nationaux, les systèmes et plateformes d'observation individuels. Cette approche organique a conduit à un système trop complexe, avec une diversité d'organismes de coordination à différents niveaux.

Au niveau européen, des associations de réflexion scientifique, EuroGOOS et le *European Marine Board* (EMB), ont conçu un cadre pour créer un système européen d'observation de l'océan (EOOS) afin d'essayer de fédérer toutes les observations océaniques *in situ* en Europe, en réponse au besoin reconnu d'une coordination renforcée. L'EOOS vise à aligner et intégrer les capacités existantes, à promouvoir une approche systématique de la collecte d'informations et à plaider en faveur d'une stratégie commune, de l'établissement de priorités, du partage de données et de technologies et de l'échange d'expertise et de pratiques (fig. 3). L'EOOS bénéficie d'un soutien important de la part de plusieurs parties prenantes, mais pas encore aujourd'hui de celui des bailleurs de fonds pour l'observation des océans.

Un élément essentiel pour améliorer la gouvernance est la création d'un comité/structure d'observation des océans de haut niveau qui aura la charge de la coordination systématique des activités d'observation des océans au niveau national. L'EOOS plaide en faveur d'une telle coordination. L'EOOS dispose également d'un forum de ressources piloté par l'initiative de programmation conjointe (JPI Oceans), dont l'objectif est d'aider à l'adhésion des bailleurs de fonds pour les observations des océans.

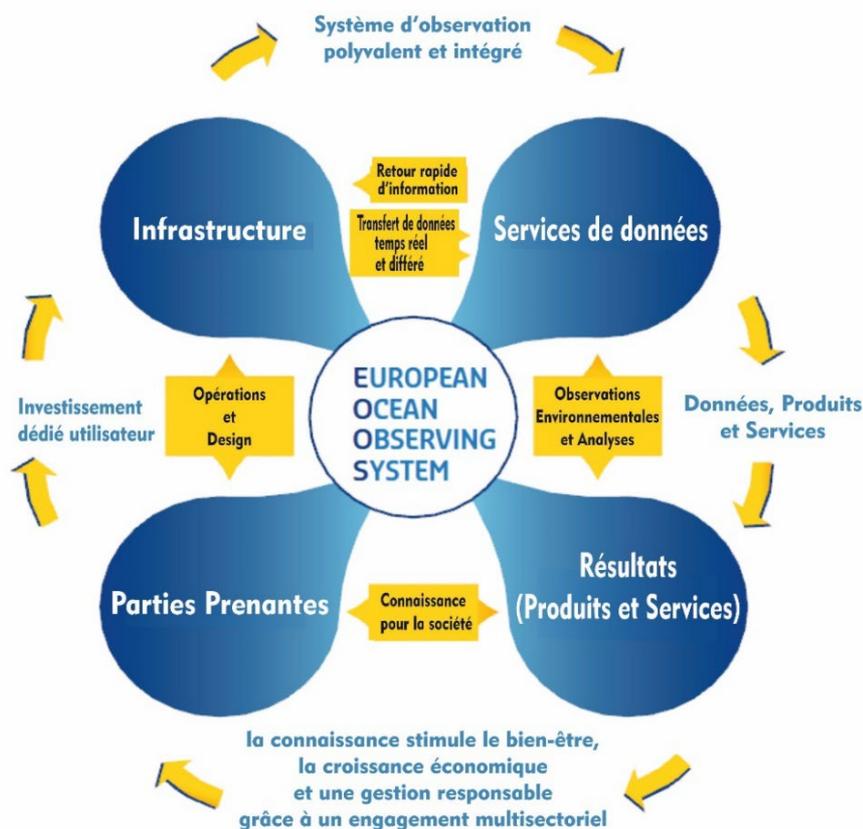


Fig. 3 – Schéma proposé en 2013 par le European Marine Board dans le « Navigating the Future IV » présentant le concept d'un véritable système européen d'observation de l'océan intégré et financé de manière durable. Le schéma définit quatre piliers pour un EOOS intégré, avec 4 piliers: les parties prenantes, l'infrastructure, les services de données et les résultats (produits et services).

6. Un système d'observation de l'océan adapté

Aux niveaux européen et régional, le partage des connaissances, des données et des services a prévalu grâce au financement européen. Cependant, au niveau national, qui représente environ 90 % du financement des observations océaniques, la situation est caractérisée par la concurrence, la fragmentation, la complexité et le chevauchement, ce qui crée un goulot d'étranglement et réduit considérablement l'efficacité. Les efforts doivent être orientés vers le développement de systèmes nationaux durables plus intégrés, dotés de priorités et de stratégies claires, qui affecteront positivement tous les autres niveaux avec un effet multiplicateur. Des systèmes nationaux intégrés et durables garantiront non seulement que chaque observation soit utilisée plusieurs fois, mais également que les observations clés soient effectuées à des échelles temporelles et spatiales appropriées grâce à un système d'observation adapté à ses objectifs. Cependant, cela n'est pas simple: les différents mandats et impératifs juridiques en matière de réalisation et de financement d'observations doivent être à la fois respectés, mais ne doivent pas non plus constituer un obstacle à une meilleure intégration. Il est nécessaire de trouver un moyen de permettre un financement stratégique pour le système d'observation lui-même, c'est-à-dire pour mettre l'équipement à l'eau et acheminer les données jusqu'à terre.

Un système d'observation des océans adapté à ses besoins doit inclure un portefeuille de plateformes et de capacités d'observation, chacune apportant des atouts particuliers au

système d'observation intégré, avec un investissement initial et des coûts de fonctionnement très différents. Ce système nécessite une planification à long terme, avec des horizons temporels de 5 à 10 ans, comme c'est le cas avec le financement des infrastructures en France, la NOAA aux États-Unis, l'IMOS en Australie et le financement des capacités nationales au Royaume-Uni. En fin de compte, les plateformes et technologies spécifiques utilisées évolueront au fil du temps, mais le flux de données continu constitue l'infrastructure durable qui soutient la recherche et les applications. Par conséquent, un modèle de financement devrait également couvrir l'intégralité des coûts liés à la fourniture d'ensembles de données adaptés afin de garantir une valeur maximale de l'investissement.

Dans une étude sur les observations *in situ* qui sous-tendent les services du programme Copernicus, Buch *et al.* (2019) ont constaté que seuls 28 % des réseaux d'observation des océans disposent d'un financement durable et que 52 % sont incertains de leur financement dans un avenir proche. Cela contraste fortement avec le degré élevé de financement institutionnel national soutenu (68 %) consacré aux observations météorologiques. Cependant, les services météorologiques, qui financent principalement les observations en surface, sont en quête d'efficacité et les réseaux d'observation *in situ* destinés à la météorologie ne se développent pas.

Il n'existe pas de financement sûr pour certaines des observations océaniques les plus importantes nécessaires pour étayer notre compréhension des processus climatiques, biogéochimiques et écologiques, et pour fournir des informations contextuelles sur les conditions dominantes à d'autres services de surveillance et de prévision marines. Actuellement, la contribution européenne aux observations durables des océans à l'échelle mondiale est souvent financée par des subventions à durée fixe ou par un financement de projets de recherche conjoints bi ou multilatéraux convenus au niveau international, conduisant à des engagements à plus long terme de toutes les parties.

Un modèle de financement alternatif devrait être tourné vers l'avenir et inclure une utilisation plus créative des financements existants. L'observation durable des océans doit être soutenue en tant qu'infrastructure, les bailleurs de fonds développant et utilisant explicitement des modèles de financement adaptés à l'infrastructure et non aux projets. Cela pourrait inclure des flux de financement dédiés aux capacités de base, créés par un financement « prioritaire » avant les allocations de projets, et l'utilisation du financement en capital comme des investissements en capital et la classification des infrastructures de données accessibles au public comme immobilisations.

Lorsque des infrastructures existent déjà et que leurs coûts fixes sont entièrement ou principalement couverts, les coûts supplémentaires marginaux des infrastructures existantes devraient être pris en charge. Les bailleurs de fonds devraient considérer les avantages commerciaux d'un financement destiné à couvrir le coût marginal supplémentaire afin d'exploiter au mieux ces infrastructures, car cela peut constituer un obstacle important à leur utilisation. Les exemples incluent la sécurisation des données scientifiques provenant des infrastructures publiques pour l'alerte en cas de danger ou la surveillance marine; utiliser des navires de recherche pour des mesures continues en cours (non liées aux projets lancés) et comme compensation scientifique/environnementale de l'empreinte carbone des navires en cours de passage; soutenir le recours aux infrastructures privées (navires d'opportunité, plateformes offshore, câbles sous-marins); créer des incitations/allègements fiscaux pour encourager les contributions de l'industrie privée aux coûts marginaux de leurs infrastructures

d'observation des océans; et permettre officiellement que la collecte d'observations océaniques soit une composante des contributions que le secteur maritime peut apporter.

Une coordination renforcée est nécessaire entre les acteurs de la recherche, des opérations et de la surveillance, pour garantir l'intégration des activités dans les environnements de haute mer, du plateau continental et côtiers et pour garantir que les investissements combinés capitalisent sur les atouts de ces bailleurs de fonds et exécutants et fournissent plus que la somme de leurs parties. Pour compléter les engagements d'observation au sein des juridictions nationales par des accords internationaux, les engagements en matière d'observation des océans devraient être liés plus explicitement aux accords internationaux. Les États prennent des engagements volontaires ou autres dans des actions (par exemple, atténuation du changement climatique, préservation de la biodiversité) et un tel lien peut garantir que la plupart des pays développés s'engagent financièrement à entreprendre des observations des océans, en particulier dans les zones situées au-delà des juridictions nationales, et à contribuer à un fonds international pour l'observation des océans par les pays les moins développés.

7. Conclusion

L'observation de l'océan est non seulement essentielle pour comprendre les effets du changement climatique, mais aussi pour garantir le développement durable, la sécurité, le bien-être et la prospérité. Porteuse des grands programmes d'observation des océans (GOOS, ARGO), la COI de l'UNESCO a reçu la délégation de coordonner la Décennie des Nations-Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable (2021-2030). Le défi 7 de cette décennie: « Développer le système mondial d'observation des océans » en est une initiative clé qui vise à élargir durablement le système mondial d'observation de l'océan dans tous les bassins océaniques, l'objectif premier étant de fournir des données et des informations accessibles, opportunes et exploitables à divers utilisateurs. Un tel système d'observation est la base nécessaire au développement d'un jumeau numérique de l'Océan qui réponde au défi 8 de cette décennie: « Développer une représentation numérique complète de l'océan ».

Renforcer la capacité combinée intégrée du système d'observation des océans dans le but de fournir des données et des informations adaptées aux besoins du développement durable a un coût qui ne peut être supporté uniquement par les systèmes de financement nationaux. Aider à obtenir des investissements financiers à long terme de la part de multiples parties prenantes pour créer de telles infrastructures de gestion durable des océans permettrait de maximiser la valeur et les avantages des observations de l'océan mondial.

Cela signifie rendre les données d'observation des océans plus largement disponibles et utilisables par de multiples secteurs, notamment la recherche, l'industrie et les autorités nationales responsables du milieu marin et des activités maritimes. Avec un message important: l'observation des océans doit être reconnue comme un service essentiel. Libérer tout le potentiel des sciences océaniques à l'aide d'observations océaniques *in situ* dans le cadre actuel de la Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer (CNUDM) constituera une avancée majeure pour rendre l'océan plus accessible et géré de manière durable, et contribuera bien sûr à la vision de la Décennie de l'Océan: « l'océan qu'il nous faut pour l'avenir que nous voulons ».

Remerciements

Ce texte s'est inspiré du travail réalisé par les auteurs de la publication « Policy Brief N° 9 » du *European marine Board*, alors que j'en assurais la présidence (2019-2024). Je tiens donc à remercier les auteurs de cette publication: Ed Hill (NOC, Royaume-Uni), Katy Hill (G7 Future of Seas and Oceans Coordination Unit, Royaume-Uni), Maria Hood (G7 Future of Seas and Oceans Coordination Unit, Mercator Ocean, France), Pierre-Yves Le Traon (CMEMS, Mercator Ocean, France), George Petihakis (HCMR, Grèce; EuroGOOS; JPI Oceans) et Martin Visbeck (GEOMAR Helmholtz Centre, Allemagne), ainsi que les coordonnateurs et éditeurs: Sheila JJ Heymans & Ángel Muñoz Piniella de l'European Marine Board.

Références bibliographiques

Bahurel Pierre, (2024). EDITO: the European Digital Twin Ocean public infrastructure, Copernicus Marine Service, Mercator Ocean International – Communication at the European Digital Forum – Brussels 13 June 2024.

Buch E., Fernández V., Srzic I. & Vermeulen A., (2019). Sustainability Survey Report. EEA/IDM/15/026/LOT1 36pp: European Environment Agency.

Drucker Peter F., (1954). *The Practice of Management*. Réédition en 2010 par HarperCollins (ed.). ISBN0062005448, 9780062005441. 416 pages

European Marine Board (2021). *Sustaining in situ Ocean Observations in the Age of the Digital Ocean*. EMB Policy Brief N° 9, June 2021. ISSN: 0778-3590 ISBN: 9789464206081. DOI: 10.5281/zenodo.4836060.

European Marine Board (2013). *Navigating the Future IV*. Position Paper 20 of the European Marine Board, Ostend, Belgium. ISBN: 9789082093100.

Fujii Y., Rémy E., Zuo H., *et al.* (2019). Observing System Evaluation Based on Ocean Data Assimilation and Prediction Systems: On-Going Challenges and a Future Vision for Designing and Supporting Ocean Observational Networks. *Frontiers in Marine Science*. 6:417. doi: 10.3389/fmars.2019.00417

Le Traon P.-Y., Rienecker M., Smith N., Bahurel P., Bell M., Hurlburt H., Dandin P. (2001). Operational oceanography and prediction – a GODAE perspective. In *Observing the Oceans in the 21st Century* (C.J. Koblinsky and N.R. Smith).

Morgan J., Gulick S., Mellett C. L., Green S. L., and the Expedition 364 Scientists, (2017). *Chicxulub: Drilling the K-Pg Impact Crater*. Proceedings of the International Ocean Discovery Program, 364: College Station, TX (International Ocean Discovery Program). <https://doi.org/10.14379/iodp.proc.364.2017>

Tzachor A., Hendel O. & Richards C. E. (2023). Digital twins: a stepping stone to achieve ocean sustainability?. *npj Ocean Sustain* 2, 16. <https://doi.org/10.1038/s44183-023-00023-9>

Virapongse A., Pearlman F., Pearlman J., *et al.*, (2020). Ten rules to increase the societal value of earth observations. *Earth Science Informatics*. Vol. 13, 233–247. <https://doi.org/10.1007/s12145-020-00453-w>

2.3- « L'observation de la Terre en tant qu'outil de gouvernance des Océans » par Gilles Ollier

Résumé

La gouvernance des océans par les décideurs politiques, la société civile, et le secteur privé, dans des domaines tels que le développement durable, la gestion des écosystèmes, la sécurité alimentaire, l'utilisation des ressources océaniques et les catastrophes naturelles, repose sur des prises de décisions efficaces fondées sur la collection et le traitement de données fiables et scientifiquement reconnues.

Ces données, communément appelées observations océaniques et côtières, incluent des données physiques, chimiques, biologiques, et biogéochimiques collectées au moyen de mesures directes (ou *in situ*) et satellitaires. Ces observations sont transformées en produits d'information, prévisions et services océaniques qui permettent une gestion et des décisions politiques éclairées du domaine maritime.

Les données d'observations sont fondamentales, en particulier pour mettre en œuvre la politique maritime intégrée de l'UE. Cette politique intégrée est le cadre juridique et légal qui sous-tend, en Europe, les décisions qui concernent la gouvernance de l'océan. Elle constitue une approche globale de toutes les politiques relatives à la mer afin que l'UE puisse davantage tirer avantage de son domaine maritime tout en minimisant l'impact sur l'environnement.

Les principaux axes de cette politique sont: 1) maximiser une exploitation durable des mers et des océans 2) mettre en place le socle de connaissance et d'innovation nécessaire pour la politique maritime (e.g. via le s communautaire de recherche et d'innovation) 3) améliorer la qualité de vie dans les régions côtières 4) promouvoir le rôle de l'UE dans les affaires maritimes internationales et 5) accroître la visibilité de l'Europe maritime via l'Atlas Européen des Mers.

De nombreux programmes d'observation des océans existent au niveau national, européen, et global et contribuent à la gouvernance des océans. Le plus emblématique en ce qui nous concerne, nous Européens, est certainement le programme Copernicus qui est le programme d'observation de la terre de l'Union Européenne.

Le service Copernicus de surveillance de l'environnement marin (CMEMS) fournit des produits clés qui soutiennent les grandes politiques européennes et internationales ainsi que les activités économiques tournées vers la mer en contribuant aux aspects suivants: l'exploitation durable des ressources océaniques, la lutte contre la pollution, la protection du milieu marin, la sécurité alimentaire, la sécurité et la navigation maritimes, le développement de ressources énergétiques marines, la croissance bleue, la surveillance des océans et du climat, les prévisions, etc. Il vise également à davantage sensibiliser le grand public en partageant avec les citoyens d'Europe et du monde des informations sur les problèmes concernant les océans.

Au niveau global les pays Européens ainsi que la Commission européenne sont engagés dans l'initiative international GEO (*Group on Earth Observations*).

La vision globale de GEO est de réaliser un avenir dans lequel les décisions et les actions au profit de l'humanité sont soutenues par des observations et des informations coordonnées, complètes et continues sur la Terre.

GEO est un réseau mondial unique reliant les institutions gouvernementales, les institutions universitaires et de recherche, les fournisseurs de données, les entreprises, les ingénieurs, les scientifiques et les experts pour créer des solutions innovantes aux défis mondiaux à une époque de croissance exponentielle des données, de développement humain et de changement climatique qui transcendent les frontières disciplinaires, et nationales. L'initiative GEO Blue Planet est la branche océanique et côtière de GEO qui vise à assurer le développement et l'utilisation durables des observations océaniques et côtières au profit de la société.

Note biographique

Gilles Ollier est un spécialiste en géosciences. Il a obtenu un diplôme d'ingénieur à l'Ecole nationale supérieure du pétrole et des moteurs, aujourd'hui l'Institut Français du Pétrole (IFP) après un master en géologie obtenu à l'Université de Clermont-Ferrand. Il a travaillé 10 ans à l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) en tant que géologue marin. Il a notamment été impliqué dans l'*International Ocean Drilling Program (IODP)* lors de son année sabbatique à l'Observatoire terrestre de Lamont-Doherty à l'Université de Columbia, USA.

Communication

L'observation de la Terre en tant qu'outil de gouvernance des Océans

Gilles Ollier

Introduction

La gouvernance des océans par les décideurs politiques, la société civile, et le secteur privé, dans des domaines tels que le développement durable, la gestion des écosystèmes, la sécurité alimentaire, l'utilisation des ressources océaniques et les catastrophes naturelles, repose sur des prises de décisions efficaces fondées sur la collection et le traitement de données fiables et scientifiquement reconnues.

Ces données, communément appelées observations océanique et côtières, incluent des données physiques, chimiques, biologiques, et biogéochimiques collectées au moyen de mesures directes (ou *in situ*) et satellitaires. Ces observations sont transformées en produits d'information, prévisions et services océaniques qui permettent une gestion et des décisions politiques éclairées pour le domaine maritime. Les résolutions spatiales et temporelles de ces données d'observation, ainsi que leur accessibilité, sont à ce jour devenues telles, qu'elles sont devenues des composants irremplaçables de la gestion et de la gouvernance des océans.

Politique maritime intégrée de l'UE

Les données d'observation sont fondamentales, en particulier pour mettre en œuvre la politique maritime intégrée de l'UE. Cette politique intégrée est le cadre juridique et légal qui sous-tend, en Europe, les décisions qui concernent la gouvernance de l'océan. Elle constitue une approche globale de toutes les politiques relatives à la mer afin que l'UE puisse davantage tirer avantage de son domaine maritime tout en minimisant l'impact sur l'environnement.

Les principaux axes de cette politique sont:

- 1) maximiser une exploitation durable des mers et des océans,
- 2) mettre en place le socle de connaissance et d'innovation nécessaire pour la politique maritime (e.g. via le programme communautaire de recherche et d'innovation),
- 3) améliorer la qualité de vie dans les régions côtières,
- 4) promouvoir le rôle de l'UE dans les affaires maritimes internationales et,
- 5) accroître la visibilité de l'Europe maritime via l'Atlas Européen des Mers.

La politique marine intégrée de l'UE se traduit en pratique par un certain nombre d'actions sectorielles qui sont les suivantes:

- La Directive cadre « stratégie du milieu marin » qui a pour objectif de réaliser ou de maintenir un bon état écologique du milieu marin au plus tard en 2020;
- La Directive pour la planification de l'espace maritime qui a pour objectif de mettre en place une gestion efficace des activités marine et une utilisation durable des ressources côtières et maritimes, et sûre;
- La politique commune de la pêche qui vise à garantir la viabilité environnementale, économique, et sociale de la pêche de l'Union;
- La stratégie pour une économie bleue pour les secteurs et industries liés aux océans, aux mers et aux espaces côtiers afin d'atteindre les objectifs du pacte vert pour l'Europe;
- La Directive cadre sur l'eau qui établit un cadre pour la protection des eaux incluant les eaux côtières;
- La Directive sur les habitats (Natura 2000) qui promeut la conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage y-compris dans les zones maritimes;
- Le Pacte vert pour l'Europe (EU Green Deal) qui est un ensemble de mesures visant à engager l'UE sur la voie de la transition écologique incluant les activités maritimes;

L'UE s'est également déclarée prête (17 juin 2024) à ratifier le traité international sur la haute mer qui prévoit la protection de la biodiversité marine au-delà des juridictions nationales

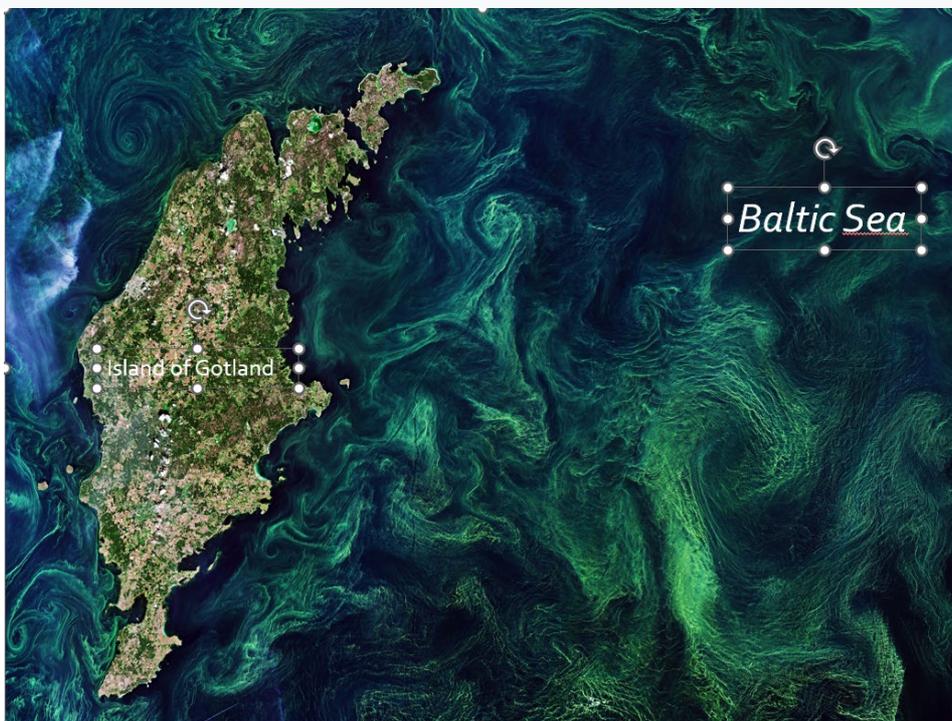
Le programme Copernicus

De nombreux programmes d'observations de l'océan existent au niveau national, européen, et global qui contribuent à la gouvernance de l'océan. Le plus emblématique, en ce qui concerne l'Europe, est le programme Copernicus qui est le programme d'observation de la terre de l'Union européenne et est au service de ses politiques maritimes.

Le service Copernicus de surveillance de l'environnement marin (CMEMS) fournit des produits clés qui soutiennent les grandes politiques européennes et internationales ainsi que les activités économiques tournées vers la mer en contribuant aux aspects suivants: l'exploitation durable des ressources océaniques, la lutte contre la pollution, la protection du milieu marin, la sécurité alimentaire, la sécurité et la navigation maritimes, le développement de ressources énergétiques marines, la croissance bleue, la surveillance des océans et du climat, les prévisions, etc. Il vise également à davantage sensibiliser le grand public en partageant avec les citoyens d'Europe et du monde des informations sur les problèmes concernant les océans.



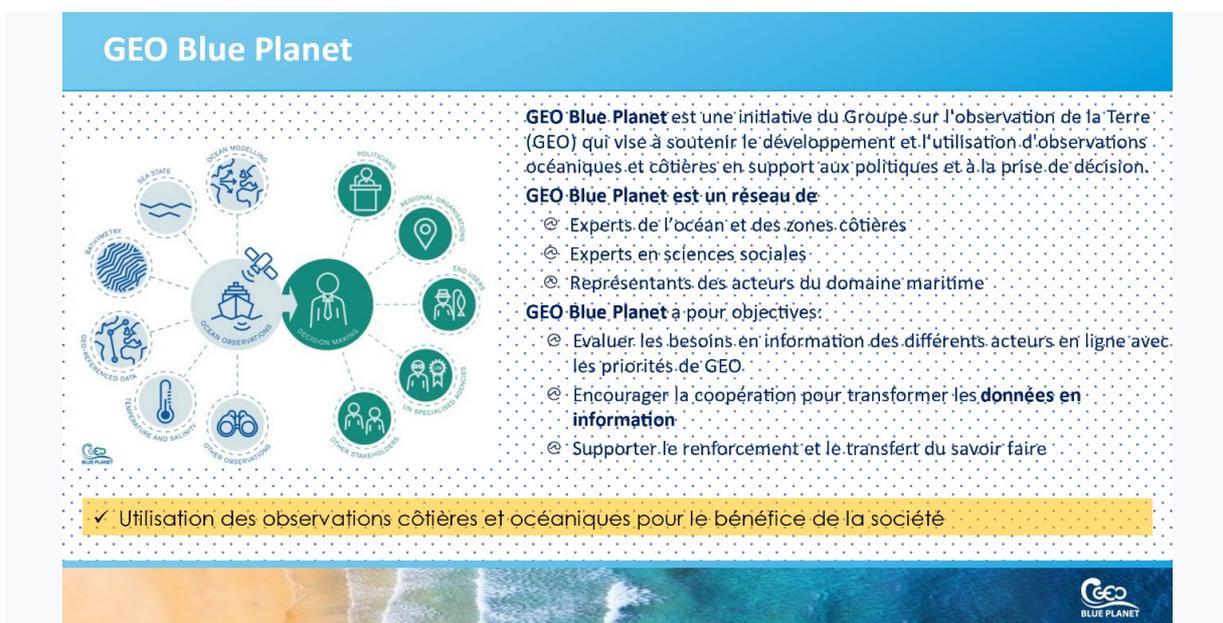
*Fig.1. This mosaic of cloud-free images from the Copernicus Sentinel-3A satellite spans the entire continent of Europe and more. Based on a constellation of two identical satellites, the Sentinel-3 mission carries a suite of instruments to measure our oceans, land and ice.
Credit: contains modified Copernicus Sentinel data (2017), processed by Sinergise/ESA*



*Fig.2. Example of Copernicus information from Sentinel-2 satellite imaging green algae blooms swirling around the Baltic Sea.
Credit: Contains modified Copernicus Sentinel data (2019), processed by ESA*

Groupe sur l'observation de la terre (GEO)

Au niveau global les pays européens ainsi que la Commission européenne sont engagés dans l'initiative internationale GEO (*Group on Earth Observations*). La vision globale de GEO est de réaliser un avenir dans lequel les décisions et les actions au profit de l'humanité sont soutenues par des observations et des informations coordonnées, complètes et continues sur la Terre. GEO est un réseau mondial unique reliant les institutions gouvernementales, les institutions universitaires et de recherche, les fournisseurs de données, les entreprises, les ingénieurs, les scientifiques et les experts pour créer des solutions innovantes aux défis mondiaux à une époque de croissance exponentielle des données, de développement humain et de changement climatique qui transcendent les frontières disciplinaires, et nationales. L'initiative GEO Blue Planet est la branche océanique et côtière de GEO qui vise à assurer le développement et l'utilisation durables des observations océaniques et côtières au profit de la société.



CONCLUSIONS

- La gouvernance des océans nécessite des décisions fondées sur des données scientifiques
- L'afflux massif de données de toute nature qui ne sont pas toujours validées peuvent conduire à des décisions erronées ou à un manque d'anticipation
- L'observation des océans, *in situ* ou satellitaires, fournit des données fiables pour la gouvernance des océans qui sont vérifiées scientifiquement par des organisations reconnues
- La disponibilité des données d'observation océaniques s'est améliorée mais reste encore parfois fragmentaire et nécessite des efforts supplémentaires afin de simplifier le flux de données
- L'accès aux données d'observation et aux informations dérivées reste trop souvent limité aux experts au détriment des non-spécialistes
- Un effort pédagogique important reste à faire pour sensibiliser les acteurs de la gouvernance de l'océan et le public sur le potentiel des observations pour la gestion de l'environnement marin et des activités maritimes.

Session 3: Economie bleue

Modérateur: Monsieur Philippe Chalmin (ASOM)

Intervenants

- 3.1- Christophe Yvetot (ONUUDI): « Economie bleue, étude de cas ».
- 3.2- Jacques Charlier (ARSOM/KAOW, Université de Louvain): « L'Afrique du Sud à l'heure de l'économie bleue. Entre développement littoral et contrôle effectif de la ZEE ».
- 3.3- Patrick Sorgeloos (ARSOM/KAOW, Ghent University): « Modern aquaculture is at a turning point: from monoculture to integrated systems - a necessity but an opportunity as well ».
- 3.4- Farid Dahdouh-Guebas (ARSOM/KAOW, Université Libre de Bruxelles): « Un aperçu global des fonctions, biens et services des systèmes socio-écologiques des mangroves ».

Présentations de la session 3

3.1- « ONUUDI - l'Economie bleue, étude de cas » par Christophe Yvetot, Représentant de Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUUDI) auprès de l'Union européenne et Directeur du Bureau de Liaison de Bruxelles.

Résumé

L'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUUDI) est une agence spécialisée des Nations Unies créée en 1966 dont le mandat unique est de promouvoir, dynamiser et accélérer le développement industriel.

Son mandat est reflété dans l'objectif de développement durable (ODD) 9: « Construire des infrastructures résilientes, promouvoir une industrialisation inclusive et durable et encourager l'innovation », mais les activités de l'ONUUDI contribuent à tous les ODD.

La vision de l'ONUUDI est celle d'un monde sans pauvreté ni faim, où l'industrie est le moteur d'économies à faibles émissions, améliore le niveau de vie et préserve un environnement viable pour les générations actuelles et futures, en ne laissant personne de côté.

L'ONUUDI apporte son soutien à ses 173 États membres par le biais de quatre fonctions mandatées: la coopération technique; la recherche orientée vers l'action et les services consultatifs en matière de politiques; les activités liées aux normes et standards internationaux; et la promotion de partenariats pour le transfert de connaissances et de technologies.

L'ONUUDI et l'économie bleue

Pour la redéfinition de sa politique en matière d'économie bleue, l'ONUUDI a travaillé étroitement avec ses 173 États membres, notamment le Gouvernement du Costa Rica qui co-présidera la 3^{ème} Conférence des Nations Unies sur les Océans, Nice, France, 9-13 juin 2025, et aussi avec toutes les parties prenantes du secteur privé, de la société civile, du monde académique et des organisations internationales. Etant donné son mandat en matière de coopération industrielle internationale et son rôle particulier dans le cadre de l'ODD 9 sur les infrastructures durables,

l'industrialisation inclusive et durable et l'innovation, l'ONUDI est particulièrement bien placée pour soutenir le développement des politiques et des activités industrielles liées à l'économie bleue. Le dialogue et les consultations internationales menés par l'ONUDI ont conduit à l'élaboration et à la définition du concept d'« industrie bleue », pour désigner « toutes les activités productives traditionnelles et émergentes liées à l'eau qui contribuent à l'amélioration des moyens de subsistance durables, au renforcement des chaînes de valeur industrielles, à la protection de l'environnement et à la facilitation et l'élargissement de l'innovation ».

Economie bleue: présentation d'études de cas de l'ONUDI.

Une série d'études de cas est présentée par Christophe Yvetot sur la base de l'expérience de l'ONUDI à travers le monde et de récentes publications.

Note biographique

Juriste en droit international économique et du développement et diplomate, Christophe Yvetot a plus de 30 ans d'expérience au service de la coopération internationale auprès du monde universitaire à Institut du Droit de l'Economie Internationale et du Développement, Université de Paris René Descartes, du Ministère des Affaires étrangères Français et des organisations internationales, notamment l'Organisation Internationale de la Francophonie, l'Agence Internationale de l'Energie Atomique et l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel. **Rôle:** participation aux conférences et aux négociations sur les politiques internationales liées à l'industrialisation propre, établissement de partenariats internationaux pour la mise en œuvre des accords internationaux en matière de développement industriel inclusif et durable, d'investissement, d'économie bleue, d'environnement et de décarbonation pour le climat. **Objectifs:** mettre fin à la faim en aidant les entreprises du producteur au consommateur; stopper le dérèglement climatique en utilisant les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique pour réduire les émissions industrielles de gaz à effet de serre; et soutenir des chaînes d'approvisionnement durables afin que les producteurs des pays en développement bénéficient d'un traitement équitable et que les ressources rares soient préservées. **Outils:** politiques industrielles modernes, y compris en matière d'économie bleue, et promotion des investissements y compris par le développement d'écosystèmes productifs pour l'accélération industrielle tels que les zones économiques spéciales (ZES), les parcs éco-industriels et les agropoles; partenariat avec les donateurs et les institutions financières internationales (IFI) pour la mobilisation des investissements nécessaires à la transformation industrielle propre et inclusive.

Communication

« L'ONUDI et l'Economie bleue, quelques études de cas »

Christophe Yvetot

Mandat et priorités de l'ONUDI

L'ONUDI a été créée en 1966 et est devenue une institution spécialisée des Nations Unies en 1985. L'organisation comptait 173 Etats Membres au 31 décembre 2024.

L'objectif primordial de l'Organisation est de promouvoir un développement industriel inclusif et durable dans les pays en développement et les économies en transition. Les moyens pour atteindre ces objectifs sont:

- les services d'analyse et de conseil scientifique;
- l'élaboration de normes et de mises en conformité avec des critères de qualité et d'autres règles;
- le transfert des connaissances et des technologies, les partenariats et la création de réseaux.

Le renforcement des connaissances et des capacités des institutions par l'ONUDI se fait par la promotion d'une industrie écologiquement viable, innovante, une compétitivité économique et une prospérité partagée grâce à l'industrie. L'ONUDI définit aussi des politiques et des réglementations à grande échelle.

Bien que l'ONUDI soit focalisée sur la mise en œuvre de l'ODD 9 sur l'industrie, l'innovation et l'infrastructure, il est important de noter que ses activités contribuent aussi directement aux autres ODDs visant la prospérité (7,8,10,11), la sauvegarde de la planète (6,12,13,14) et le progrès social (1,2,3,4,5).

Economie Bleue, moteur du développement durable

L'économie bleue contribue à la création d'emplois, à la sécurité alimentaire et à la santé mondiale. Selon l'ONU, le chiffre d'affaires annuel de l'économie des océans se situe entre \$3 et \$6 trillion. La contribution annuelle de la pêche et de l'aquaculture s'élève à \$100 milliards. Environ 260 millions d'emplois contribuent à l'économie Mondiale. Les secteurs de la pêche et de l'aquaculture apportent une contribution essentielle à la sécurité alimentaire mondiale.

Les aliments aquatiques représentent environ 17 % des protéines animales consommées en 2019: Un total de 23 % dans les pays à revenu moyen inférieur, plus de 50 % dans certaines régions d'Asie et d'Afrique.

Les aliments générés par l'économie bleue peuvent également jouer un rôle essentiel en matière de nutrition et de santé dans les pays en développement. De nombreux aliments générés par l'économie bleue sont riches en micronutriments essentiels tels que les oméga-3, le zinc, le fer et les vitamines A, D et B12, qui peuvent réduire la mortalité infantile et maternelle.

Dans la perspective d'une économie bleue, l'innovation de l'industrie de transformation des aliments parmi les industries émergentes de pêche durable pourrait améliorer la sécurité alimentaire. De même, l'exploitation de l'énergie thermique des mers par l'industrie émergente de l'exploitation de l'énergie marémotrice et les industries établies éoliennes pourraient satisfaire à la demande en énergie alternative (Tableau 1).

Tableau 1 Tendances innovantes et moteurs pour le futur au sein des industries traditionnelles et émergentes pour différents secteurs (source ONUDI).

Secteurs	Industries établies /chaînes de valeur	Industries émergentes/ chaînes de valeur	Tendances futures innovantes	Moteurs de croissance
Ressources alimentaires marines ou Alimentation bleue	Pêcheries	Pêcheries durables	Tranformation des aliments bleus (Blue food processing) Industrie agroalimentaire	Sécurité alimentaire
	Aquaculture traditionnelle	Aquaculture et mariculture dulcicoles/marines (poissons, crustacés, algues, mollusques)	Aquaculture régénérative (e.g. ocean farming 3D) Aquaculture intelligente et résiliente climatique	Demande de consommation de protéines et de poisson
Secteur transversal Biotechnologie marine	Applications de l'Aquaculture Biofuels Biomateriaux (Alimentation marine, Alimentation animale,	Biotechnologie pour les produits de santé Cosmétiques et cosmeceutiques Nutraceutiques Biorémédiation (e.g.,élimination de marée noire, de plastiques)	Agronomie (e.g. biofertilisateur) Bioprospection dans le domaine de l'océan profond	Recherche et Développement dans le domaine de la santé et de l'industrie
Energie	Gaz et pétrole Hydroénergie Eolien offshore (fixé et flottant) Plateformes solaires flottantes et autres..	Énergies marines renouvelables, e.g. marémotrice et houlomotrice SWAC Biofuels marins, bioénergie à partir des algues	Conversion de l'énergie thermique des océans OTEC Gradient de Salinité Courants océaniques	Demande pour les énergies alternatives
Transports et commerce	transport maritime, infrastructures et services portuaires, constructions navales	E-logistique construction navale durable navires à haut rendement	Intelligence artificielle, numérisation, automatisation et technologies environnementales, fuels alternatifs dont l'hydrogène vert	Changements dans les exigences et réglementations logistiques
Tourisme et activités récréatives, ou loisirs	Tourisme et développement côtier, (infrastructures, activités touristiques et de loisirs)	Ecotourisme et expériences authentiques Tourisme marin culturel Tourisme de pêche	Expériences virtuelles et de réalité augmentée	Croissance du tourisme et de l'urbanisation côtière

En fait, l'économie bleue (EB) est un système complexe de secteurs interconnectés comprenant:

- Les secteurs traditionnels tels que la pêche (durable) et l'aquaculture représentent des domaines majeurs de contribution à l'UE.
- Les industries émergentes comprennent la biotechnologie et la pharmacie marines, l'énergie renouvelable des océans, l'écotourisme, la construction navale durable, les ressources minérales marines, etc.

Pour maximiser l'impact de l'EB, il faut donc stimuler les liens intersectoriels.

Par exemple, la pêche et l'aquaculture sont un moteur pour le développement durable de l'économie bleue.

- D'un point de vue économique, la pêche et l'aquaculture permettent la génération des revenus, la production de moyens de subsistance durables, l'investissement et une valeur ajoutée.
- D'un point de vue environnemental, la pêche et l'aquaculture permettent la préservation et la restauration des écosystèmes, l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets, la durabilité des ressources halieutiques, la réduction des pertes et des gaspillages alimentaires ainsi que l'efficacité énergétique.
- D'un point de vue social, la pêche et l'aquaculture permettent le renforcement des capacités communautaires, l'autonomisation des femmes, la réduction de la pauvreté, la sécurité alimentaire et la nutrition ainsi que la création d'emplois.

Le développement durable de l'industrie bleue nécessite donc un changement transformationnel.

- Les trois aspects du développement doivent se renforcer mutuellement.
- De multiples facteurs affectent le développement du secteur; les interventions isolées et étroites auront un impact limité si elles ne s'inscrivent pas dans un cadre de changement plus large.
- De nombreux acteurs sont concernés, et coordination de leurs actions est essentielle au processus de changement.
- Les échelles géographiques locales et mondiales sont étroitement liées.
- L'adaptation aux mégatendances et aux chocs extérieurs est essentielle car ils influencent l'état des écosystèmes, des sociétés et des marchés de manière attendue ou inattendue.

Aires marines protégées

Bien que l'économie bleue consiste à rendre compatibles les divers usages du milieu marin, il peut être parfois nécessaire d'adapter une démarche de conservation plus exigeante. La conservation du milieu marin sous la forme d'aires marines protégées, (AMP) est un secteur transversal de l'économie bleue, comme la biotechnologie marine ainsi que toute activité marine qui propose une solution aux impacts du changement climatique, des pollutions et de l'érosion de la biodiversité notamment l'économie circulaire et la gestion dite « de la source à la mer », conçues pour s'adresser à la source de l'impact. Les Aires marines protégées ont un impact significatif sur d'autres secteurs de l'Industrie bleue. Par exemple, elles peuvent

augmenter les stocks de poissons et les volumes de capture. Des études économiques ont montré que l'interdiction des engins de pêche dans les AMP peut avoir un effet économique positif net dans les zones côtières ainsi qu'un effet à moyen et long terme en améliorant les services écosystémiques tels que le stockage du carbone, l'élimination des polluants, le cycle des nutriments, les possibilités de loisirs ainsi qu'accroître les connaissances en sciences de la mer. En outre, si elles sont bien gérées, les AMP et l'aquaculture durable peuvent avoir un effet économique positif net à moyen terme.

De l'Économie Bleue à l'Industrie Bleue

L'ONUDI se réfère au concept d'« industrie bleue », pour désigner « toutes les activités productives traditionnelles et émergentes liées à l'eau qui contribuent à l'amélioration des moyens de subsistance durables, au renforcement des chaînes de valeur industrielles, à la protection de l'environnement et à la facilitation et l'élargissement de l'innovation ».

Cette définition englobe l'océan et les sources d'eau intérieures, telles que les rivières, les lacs et les fleuves, les montagnes et les oasis. Une grande partie du potentiel de l'économie bleue réside dans les activités industrielles bleues. Les secteurs de l'industrie bleue comprennent, entre autres, la pêche de capture et l'aquaculture, la transformation du poisson, les ports, le tourisme côtier et la construction navale.

Les nouveaux domaines de développement comprennent le dessalement, les biotechnologies marines, l'énergie océanique, la construction navale et l'exploitation minière des fonds marins. Il est essentiel de veiller à ce que l'industrie bleue puisse contribuer de manière significative à la croissance économique et à la création d'emplois, à l'amélioration des moyens de subsistance, tout en préservant la santé des écosystèmes aquatiques et en régénérant les ressources en eau.

Il est essentiel de noter que si l'océan était un pays, il serait la septième économie mondiale, fournissant des biens et des services d'une valeur d'au moins 2,5 milliards de dollars américains par an. Le capital naturel de l'océan est évalué à au moins 24 milliards de dollars américains. Les écosystèmes aquatiques contribuent grandement non seulement à l'ODD 14 (la vie sous l'eau) mais à tous les 17 ODD.

L'Industrie bleue est une opportunité pour accélérer le potentiel de l'économie bleue et l'aider à réaliser les objectifs de développement (ODD). L'Industrie bleue s'adresse ainsi de façon positive aux personnes, à la planète et à la prospérité économique.

L'Industrie bleue doit aussi inclure les nouvelles approches en matière d'énergie éolienne/solaire flottante, d'aquaculture régénérative et d'élimination du dioxyde de carbone marin.

L'ONUDI mise sur les interactions entre l'Économie bleue et l'Industrie 4.0 ou Industrie bleue (IB) (industrie du futur, fondée sur la convergence du monde virtuel, de la conception numérique, de la gestion avec les produits et objets du monde physique), en promouvant:

- une meilleure utilisation des ressources océaniques

- Les technologies de l'industrie 4.0 facilitent l'utilisation durable des ressources océaniques, notamment de l'énergie océanique, en optimisant les opérations.
- L'Intelligence Artificielle (IA), l'internet des objets (IoT), les systèmes cyber-physiques, la robotique, le big data et les modèles de visualisation avancés révolution-

ment notre compréhension des écosystèmes marins, améliorant ainsi la performance et la gestion de l'industrie.

- le progrès en matière de données et d'analyse pour la gestion des ressources

- Des capteurs avancés (satellites, drones océaniques, filets de pêche...) générant de vastes flux de données sur les environnements marins.
- Des techniques analytiques avancées transformant les données en informations exploitables, permettant aux gouvernements et aux communautés de mieux gérer les ressources océaniques, y compris l'énergie.

- les innovations dans la gestion de la pêche

- Les drones océaniques constituant un moyen rentable d'évaluer les stocks de poissons et de patrouiller dans les zones reculées.
- Les applications pour smartphones offrant des informations en temps réel sur la météo, les stocks de poissons et les prix du marché, ce qui révolutionne l'accessibilité des pêcheries à petite échelle.

Les contributions de l'ONUDI à l'Economie bleue sont multiples (Tableau 2).

Tableau 2. Contributions de l'ONUDI à l'Economie et aux Industries Bleues

<p><u>-Interventions du secteur public</u></p> <ul style="list-style-type: none">-Renforcer les institutions et les services nationaux et régionaux d'infrastructures de qualité,-Intégrer une approche axée sur la demande tout au long de la CV pour assurer la durabilité,-Stimuler la numérisation dans le cadre d'une stratégie d'industrialisation plus large. <p><u>- Compétences inclusives et création d'emplois</u></p> <ul style="list-style-type: none">-Moderniser les infrastructures nationales de formation pour répondre aux besoins de l'industrie moderne,-Promouvoir le l'entrepreneuriat inclusif et maximiser les liens intersectoriels,-Renforcer les capacités des communautés locales afin d'assurer leur participation au secteur de la pêche et de l'aquaculture. <p><u>- Développement du secteur privé</u></p> <ul style="list-style-type: none">-Création d'un environnement favorable aux entreprises (y compris les organisations de soutien aux entreprises),-Améliorer la compétitivité du secteur privé et sa capacité à se conformer aux exigences des marchés nationaux et internationaux,-Renforcer l'efficacité collective des acteurs de la société civile et réaliser des économies d'échelle. <p><u>- Investissement et transfert de technologie Transfert</u></p> <ul style="list-style-type: none">-Améliorer les possibilités de mise en réseau (UNIDO ITPO) et créer des partenariats,-Faciliter l'investissement (y compris l'investissement d'impact), les relations commerciales durables et l'accès au financement,-Promouvoir le transfert de technologies (propres) et renforcer les capacités d'absorption locales. <p><u>-Économie durable et circulaire</u></p> <ul style="list-style-type: none">-Soutenir la symbiose industrielle et l'utilisation efficace des ressources,-Permettre l'adoption de modèles économiques circulaires et une meilleure valorisation des sous-produits,-Introduire une énergie innovante et durable, solutions pour les secteurs industriels BE. <p><u>-Sensibilisation et culture de la qualité</u></p> <ul style="list-style-type: none">-Sensibiliser le secteur et créer une culture de la qualité,-Promouvoir l'utilisation de normes volontaires de durabilité et de systèmes de certification,-Soutenir l'élaboration des politiques (politique de qualité, politique des laboratoires, politique industrielle) et fournir des conseils pour des décisions politiques éclairées.
--

L'ONUDI est dans une position unique pour soutenir les pays et les régions - notamment les Petits Etats Insulaires en Développement, les Pays les Moins Avancés et les Pays à Revenus Intermédiaires - dans l'évolution de leurs stratégies et politiques d'économie bleue pour inclure les opportunités fournies par l'Industrie Bleue.

L'ONUDI a développé un cadre logique, basé sur la théorie du changement, pour faire progresser l'industrie bleue vers un développement industriel bleu inclusif et durable. Le cadre identifie plusieurs conditions critiques pour créer un environnement propice au développement de l'industrie bleue.

Tableau 3. La théorie du changement de l'ONUDI: vers une Industrie Bleue Inclusive et Durable

<p>CONTRIBUTION REQUISE</p> <p>Niveau macro-économique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Facilitation du partenariat multipartite - Réunion des pays en développement et soutien de leur voix dans le dialogue mondial - Analyse des politiques, conseils, benchmarking et cohérence des réglementations nationales - Sensibilisation et renforcement des capacités des décideurs politiques - Normes et conformité <p>Niveau méso-économique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Renforcement des capacités des institutions - Environnement favorable, conseil institutionnel et soutien aux premiers secteurs - Plateformes pour le partage des connaissances et la collaboration <p>Niveau micro-économique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assistance technique au niveau des entreprises - Innovation locale, transfert de technologies et transformation numérique de l'industrie - Formation et renforcement des capacités des PME - Promotion des investissements et accès au financement <p>CONDITIONS CLÉS</p> <p>Compétitivité industrielle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infrastructure et services accessibles et abordables, y compris les certifications - Adoption généralisée de stratégies et de technologies durables - Amélioration de l'accès à la technologie et à l'innovation - Capacité des PME à répondre aux normes internationales <p>Politiques solides et gouvernance</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agendas et cadres mondiaux traduits en politiques - Processus décisionnels basés sur des données - Capacité institutionnelle robuste - Intégration des PME dans les chaînes de valeur mondiales <p>Égalité sociale et inclusion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Accès équitable aux opportunités économiques - Participation des femmes et des jeunes aux initiatives industrielles <p>Conditions et attractivité du marché</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intégration des entreprises dans les chaînes de valeur régionales et mondiales - Environnement commercial favorable - Incitations pour l'adoption de bonnes pratiques - Financement et investissements disponibles - Infrastructures physiques adaptées - Accès aux marchés
--

RÉSULTATS (influence directe)

- Productivité et valeur ajoutée améliorées dans les chaînes de valeur industrielles
- Normes et certifications adoptées par les PME dans les secteurs bleus
- Circularité et efficacité accrues grâce à l'adoption des technologies durables
- Participation accrue des femmes et des jeunes aux opportunités du secteur bleu

TRANSFORMATIONS (influence indirecte)

- Communauté mondiale engagée dans des stratégies de développement industriel durable du secteur bleu
- Amélioration des emplois, des moyens de subsistance et de la résilience des communautés côtières
- Écosystème marin et côtier sain grâce au développement d'une industrie bleue respectueuse du climat
- Intégration accrue de l'économie bleue dans la sécurité alimentaire mondiale

IMPACT

Les populations, la planète et la prospérité bénéficient du développement d'une industrie bleue durable, inclusive et résiliente.

Quelques exemples de projets « Economie Bleue » de l'ONUDI

L'ONUDI soutient l'économie bleue dans le monde entier. Seuls quelques projets emblématiques ont été sélectionnés dans le cadre de cette présentation.

Niveau mondial**Soutenir la qualité et les normes au niveau mondial**

Le programme mondial sur la qualité et les normes (GQSP 2023-2027) contribue à améliorer la capacité de conformité des acteurs du secteur privé, en particulier des PME, et en créant une culture de la qualité parmi toutes les parties prenantes, y compris en matière d'économie bleue. Grâce à une approche innovante développée par l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUDI) et le gouvernement suisse - par l'intermédiaire de son Secrétariat d'État à l'économie (SECO), le GQSP identifie les défis liés à la qualité et effectue des interventions ciblées à chaque étape de la chaîne de valeur, améliorant ainsi la conformité avec les exigences du marché international et aidant finalement les pays à s'engager dans le commerce mondial.

Un réseau mondial pour l'énergie durable et l'économie bleue

Dans le cadre du Réseau mondial de centres régionaux de l'ONUDI pour l'énergie durable qui comprend dix centres régionaux affiliés à diverses communautés économiques régionales en Afrique, en Asie-Pacifique, en Amérique latine et aux Caraïbes, l'ONUDI encourage les activités de coopération sud-sud et triangulaire sur les technologies développées à partir de l'énergie océanique renouvelable au profit des pays du Sud notamment par l'intermédiaire de l'Alliance mondiale pour l'énergie océanique (Global Ocean Energy Alliance, GLOEA) dans les Petits Etats Insulaires en Développement.

Méditerranée**Promotion de l'économie circulaire et de l'économie bleue au Sud de la Méditerranée.**

Depuis 2014, le programme SwitchMed mis en œuvre par l'ONUDI et financé par l'UE a démontré, dans huit pays de la Méditerranée, le potentiel des pratiques de l'économie circulaire comme approche efficace pour améliorer l'efficacité des ressources, encourager des modèles économiques innovants et réduire l'empreinte environnementale de diverses activités

économiques. Le programme SwitchMed a aussi contribué à étendre les principes de l'économie circulaire aux entreprises dans le cadre d'un volet consacré à l'économie bleue.

Cette composante vise à démontrer et encourager les principes de consommation et de production durables dans les secteurs économiques clés, conformément à la stratégie de « croissance bleue » de l'Union européenne, afin de soutenir l'adoption des meilleures pratiques commerciales de l'économie bleue dans la région méditerranéenne.

Le projet a contribué à l'accompagnement des décideurs politiques dans l'élaboration de plans d'action nationaux sur la consommation et la production durables et sur la production économe en ressources ainsi qu'à la mise en œuvre concrète de trois projets pilotes industriels, de quarante démonstrations dans six secteurs industriels. Elle aussi permis le soutien à plus de 250 start-ups et entrepreneurs, et à 14 initiatives de la société civile dans le développement de leurs activités vertes. En matière d'économie bleue, deux projets pilotes ont été lancés au Maroc pour développer des pratiques de production circulaires et économes en ressources dans la chaîne de valeur de la transformation du poisson et un projet pilote a été lancé en Tunisie pour démontrer une aquaculture durable et économe en ressources dans la Méditerranée Lancement de la version en ligne de la boîte à outils pour le transfert de technologies respectueuses de l'environnement (TEST).

Afrique

Afrique de l'Ouest et Centrale

Transfert d'éco-technologies aux industries du bassin du fleuve Niger

Financée par le Fonds Mondial pour l'Environnement, l'initiative de l'ONUDI vise à réduire les rejets d'eaux usées et les charges de pollution dans le Bassin du fleuve Niger par une approche systématique et intégrée en partenariat avec le secteur privé industriel. Dans ce cadre, l'ONUDI propose des solutions durables telles que l'Eco-innovation, la consommation responsable, le contrôle des processus, des mesures d'économie d'énergie et d'eau. Plus de vingt entreprises issues de neuf pays du bassin du Niger (Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Guinée, Mali, Niger, Nigeria et Tchad) ont été sélectionnées pour prendre part au projet de transfert de technologies respectueuses de l'environnement TEST de l'ONUDI. Elles opèrent dans les domaines de l'agribusiness, de l'industrie pharmaceutique, de l'agroalimentaire ou encore de la construction.

Afrique Australe

Programme d'amélioration de la gouvernance de la pêche et des corridors commerciaux de l'économie bleue dans la région de la Communauté de développement de l'Afrique Australe, PROFISHBLUE est un projet d'une durée de 4 ans. Financé par le Fonds africain de développement (FAD), l'objectif du projet est de promouvoir la gestion durable des ressources halieutiques dans le contexte de l'économie bleue afin d'améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, de créer des emplois par le biais d'activités à valeur ajoutée, faciliter le commerce intra-régional et renforcer la capacité d'adaptation au changement contre le changement climatique et d'autres chocs externes.

Les interventions de l'ONUDI visent à améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, à soutenir la facilitation des échanges et l'harmonisation des politiques pour les produits de la pêche et l'optimisation du programme « Poste frontière unique » dans six pays frontaliers (RDC, Malawi, Mozambique, Tanzanie, Zambie et Zimbabwe). L'ONUDI fournit également des services de développement des entreprises, un accélérateur et un soutien à l'incubation et à

l'investissement pour les femmes et les jeunes PME dans le commerce du poisson (RDC, Madagascar, Malawi, Mozambique, Tanzanie, Zambie, Zimbabwe).

Asie

Cambodge

Avec le soutien financier de l'Union européenne, le projet CAPFISH Capture (projet de développement de la pêche après récolte) est mis en œuvre par l'ONUDI en coordination avec l'administration de la pêche et les participants du secteur privé, les universités et les institutions de soutien. Il vise à renforcer un système alimentaire équitable, sûr, sain et compétitif alimentaire équitable, sain et compétitif au Cambodge.

Indonésie

L'ONUDI a accompagné le gouvernement dans le cadre du Partenariat national pour des actions dans le cadre de l'agenda bleu et soutenu le Partenariat d'action pour l'agenda bleu en matière d'« alimentation bleue ». Le soutien de l'ONUDI en Indonésie, par le biais du projet SMART-Fish (2014-2019) et du Programme mondial pour la qualité et les normes (GQSP 2019-2027) s'étend à divers produits de la pêche et de l'aquaculture, y compris les algues marines, a permis de contribuer au développement économique et à l'atténuation des effets du changement climatique.

Recommandations de l'ONUDI relatives à l'Économie Bleue et à l' Industrie Bleue:

- Développer des industries innovantes en place et émergentes autour de l'économie bleue, notamment l'alimentation bleue, le tourisme, la biotechnologie marine, le transport maritime et les activités portuaires, innovation bleue, circularité, énergies marines, renforcement des capacités du secteur privé, collecte des données océaniques et la finance bleue en se basant sur les méthodologies et approches innovantes éprouvées lors de ses projets dans ces thématiques et domaines intersectoriels (UNIDO, 2024).
- Accélérer la décarbonation de l'industrie bleue et l'utilisation de l'énergie des océans pour des utilisations productives;
- Faire progresser la transformation numérique pour des écosystèmes aquatiques durables;
- Renforcer les écosystèmes humains et aquatiques sains;
- Stimuler l'innovation locale et les solutions internationales;
- Développer et renforcer les ressources matérielles et immatérielles pour le développement industriel (par exemple, combler les lacunes en matière de compétences et de connaissances);
- Développer, relier et harmoniser la politique industrielle en renforçant la coopération entre les différents acteurs de l'économie bleue, afin que l'industrie bleue soit mieux intégrée dans l'économie bleue (UNIDO, 2024).
- Intégrer l'Industrie bleue dans les forums et programmes de développement mondiaux ainsi que dans des processus clés, tels que l'élaboration de normes sur la finance bleue (UNIDO, 2024).
- Les investissements dans la transformation industrielle bleue durable doivent être à grande échelle, ciblés et coordonnés entre les secteurs public et privé. Industriel bleu durable à grande échelle (UNIDO, 2024).

Références

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), 2024. Blueprint for sustainable development: UNIDO's Blue Industry Contribution to the Blue Economy agenda. Discussion paper. Sustainable development goals. Vienna, November 2024.

3.2- « L'Afrique du Sud à l'heure de l'économie bleue. Développement littoral et contrôle effectif de la ZEE » par Jacques Charlier

Résumé

L'un des deux volets de l'ambitieuse opération Phakisa lancée en 2014 par les autorités sud-africaines visait à faire de la vaste zone économique exclusive du pays sa dixième province. Cette volonté de faire entrer l'Afrique du Sud dans l'ère de l'économie bleue part du constat d'un faible développement de la plupart des secteurs concernés et du souhait d'induire une croissance significative de ceux-ci, avec des créations d'emploi importantes. En effet, seuls les ports de commerce sud-africains sortaient déjà du lot à l'échelle sous-régionale, avec cinq gros pôles industrialo-portuaires articulés sur Richards Bay, Durban, la Baie d'Algoa (Port Elizabeth et Coega), Le Cap et Saldanha Bay, auxquels s'ajoute Le Cap pour la pêche hauturière.

Il est significatif de constater que le pilotage initial du projet d'économie bleue avait été confié à l'autorité portuaire nationale (Transnet National Port Authority) qui a porté ses efforts essentiellement sur le développement de l'appareil portuaire national (et, via d'autres budgets, sur l'amélioration des liaisons d'arrière-pays). Jacques Charlier décrit le renforcement récent du dispositif portuaire sud-africain avec la création d'un nouveau port proche de la frontière namibienne, Boegoebaai, avec l'objectif de contribuer au développement économique et social de la partie la moins équipée et développée du littoral du pays.

Jacques Charlier nous fait constater que les autres secteurs de l'économie bleue identifiés dans les intentions initiales, n'ont pas bénéficié du même intérêt national et international et que leur évolution récente a été inégale. Ceci en particulier au niveau de la pêche et de l'aquaculture ainsi que des énergies off-shore, alors que les ressources minérales des fonds marins n'étaient même pas identifiées dans les documents publics initiaux comme un des secteurs d'intérêt pour la future économie bleue sud-africaine, ce qui serait le cas actuellement. Ces différents secteurs n'ont, entre autres, pas été développés à cause des insuffisances de la marine nationale pour contrôler effectivement la vaste zone économique exclusive (ZEE) où des développements économiques significatifs pourraient être espérés ainsi qu'à cause du manque de connaissances sur les écosystèmes inclus dans la ZEE.

Note biographique

Docteur en Sciences Géographiques de l'UCL en 1981, Jacques Charlier a eu une double carrière de chercheur au Fonds National Belge de la Recherche Scientifique et d'enseignant à l'UCLouvain, Louvain-la Neuve, dont il est Professeur émérite depuis 2015. Entre 2005 et 2008, il fut Professeur Associé à l'Université de Paris Sorbonne où il a continué à intervenir jusqu'en 2019. Il est membre depuis 1993 de la Classe des Sciences Techniques de l'ARSOM dont il fut le Président en 2000 et 2012. Pour l'essentiel, ses travaux ont porté sur la géographie maritime et portuaire, dans de nombreux cadres géographiques, dont l'Afrique du

Sud où il a effectué une douzaine de missions de recherche depuis 1992. Sa publication la plus récente relative à ce pays est parue en 2019 dans les *Carnets de Recherche sur l'Océan Indien* édités par l'Université de La Réunion. Elle portait sur l'émergence du nouveau port de Coega et la nouvelle géographie portuaire sud-africaine. Le port précité marque la première initiative (et la première réussite) de la *Nouvelle Afrique du Sud* dans le domaine de l'économie bleue prise au sens large. Plus qu'aux ports sud-africains, il s'intéressera ici au contrôle effectif par la marine sud-africaine de la zone économique exclusive nationale, contrôle indispensable au développement souhaité des activités halieutiques, énergétiques et minières dans cette ZEE.

Communication

« L'Afrique du Sud à l'heure de l'économie bleue. Développement littoral et contrôle effectif de la ZEE »

Jacques Charlier

La mer serait la 10^{ème} province sud-africaine Province (<https://blog.samsa.org.za/>). Or il faut considérer bien plus que la ZEE péricontinentale sud-africaine, l'Afrique du Sud revendique des zones sur le plateau continental étendu localisées sur les côtes Est, Sud et Ouest du continent ainsi qu'autour des îles du Prince Edward et de « Discovery Ridge » ainsi qu'en Antarctique où l'Afrique du Sud a une station polaire (SANAE IV), à laquelle il faut ajouter deux stations sur les îles subantarctiques Gough et Marion.

Alors que l'Afrique s'investit dans l'économie bleue, les secteurs et services écosystémiques prioritaires sont repris dans le tableau 1.

Tableau 1. Les secteurs et services écosystémiques prioritaires de l'économie bleue en Afrique (Commission Economique pour l'Afrique, 2016)

Type de services écosystémiques	Secteurs d'Economie bleue
Collecte de ressources aquatiques vivantes (produits de la mer, flore aquatique marine, produits marins biotechnologiques)	La pêche, l'aquaculture, la mariculture, les produits pharmaceutiques, chimiques, cosmétiques et la recherche génétique
Extraction des ressources non vivantes et génération de nouvelles ressources énergétiques	L'exploitation minière sous-marine, l'exploitation de pétrole et de gaz, les énergies renouvelables, l'exploitation du sel marin, l'exploitation minière côtière et de matériel de construction
Commerce et échanges dans et en périphérie des océans et des rivières	Le transport fluvial et maritime, les services portuaires, la construction navale, le tourisme et les activités récréationnelles
Protection	La protection côtière, la protection des écosystèmes marins et la protection des ressources en eau
Valeurs culturelles et religieuses	Les pratiques culturelles et religieuses
Connaissance et information	La recherche biophysique, socio-économique et politique

La vision sud-africaine de la question des océans au travers de l'opération Phakisa lancée en 2014 dans le cadre du Plan National de Développement 2030¹ est de développer le potentiel économique du domaine marin de l'Afrique du Sud avec la « Transnet National Ports Authority (TNPA) », le principal acteur public concerné, dans les six domaines prioritaires suivants:

- le transport maritime et de la construction navale,
- l'exploitation et la production du pétrole et du gaz,
- l'aquaculture,
- les services de protection marine et de la gouvernance des océans
- le développement de petites stations portuaires
- le tourisme côtier et marin.

Le système portuaire sud-africain est très développé; son trafic total portait sur 268 Mt en 2022 (contre 320 Mt pour la Belgique et 331 Mt pour la France). Les efforts récents se portent notamment sur Durban mais la politique portuaire sud-africaine est diversifiée² (Figure 1). Une nouvelle géographie portuaire s'est créée avec l'aménagement, la modernisation et la création de nouveaux ports³, de même pour les petits ports locaux de pêche et de support notamment pour l'extraction diamantaire côtière. Le principal de ces nouveaux ports est Coega, à proximité du port historique de Port Elizabeth; une fusion est récemment intervenue entre ces deux pôles portuaires voisins, pour former une entité plus puissante, les Nelson Mandela Bay Ports.

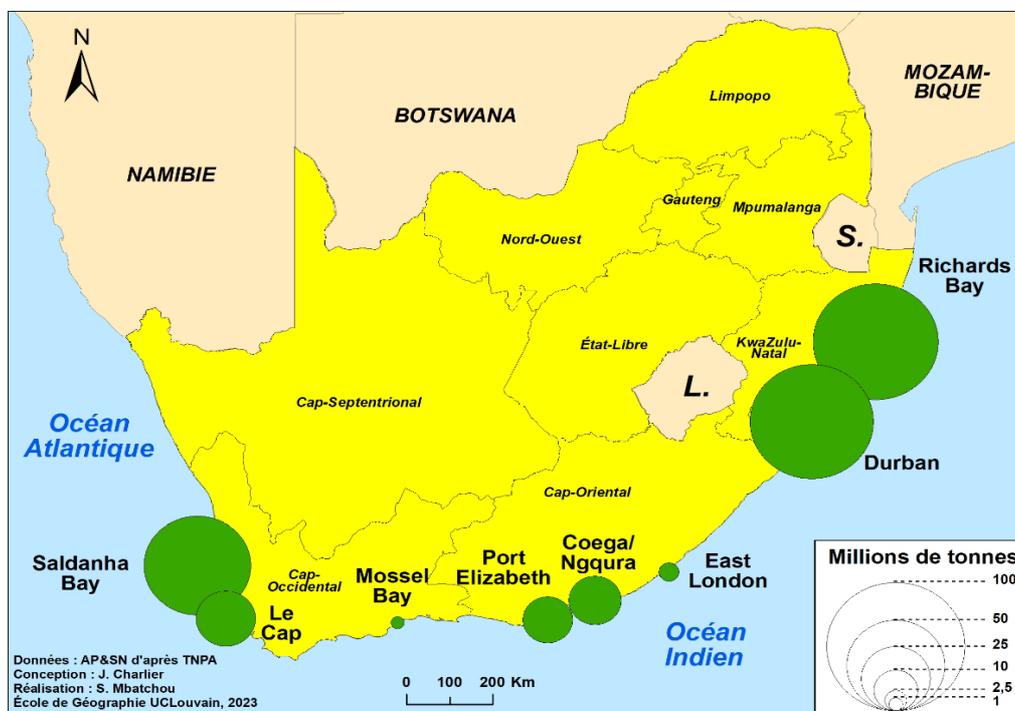


Fig. 1. Le système portuaire sud-africain en 2023.

L'exploitation minière de nodules polymétalliques et d'encroûtements de cobalt se fait à une modeste échelle, à une profondeur de 4000 à 6000m en Atlantique et Océan indien au large de l'Afrique du sud et des sulfures polymétalliques sont extraites de sites hydrothermaux dans le sud-ouest de l'Océan indien de 1000 à 4000m de profondeur (Figure 2).

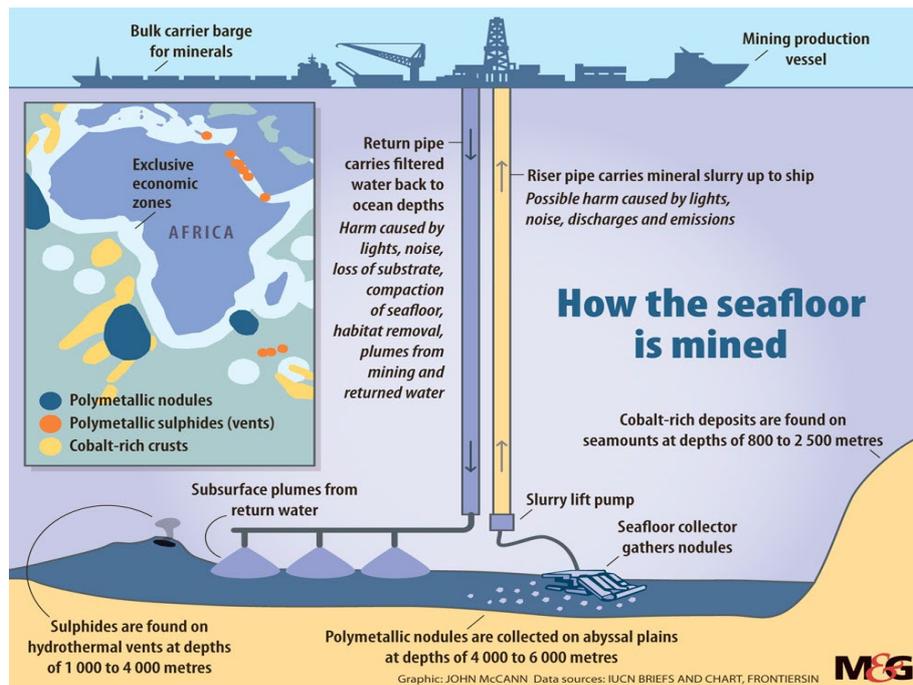


Fig. 2. L'extraction minière sous-marine et les zones ciblées d'exploitation de nodules polymétalliques, de sulphides polymétalliques et d'encrûtements de cobalt (IUCN Briefs and chart in *Frontiers Marine Sciences*).

Les zones d'exploitation de pétrole et de gaz de TotalEnergies, Shell et PetroSA sont bien délimitées dans les eaux sud-africaines (Figure 3). Des études récentes ont confirmé que l'Afrique du Sud n'a pas besoin d'énergie de transition.

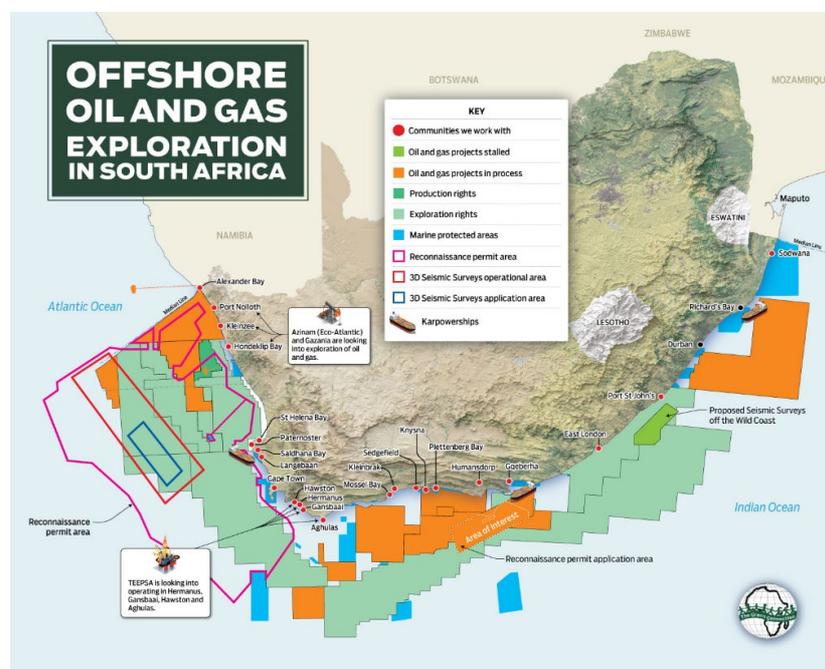


Fig. 3. Les zones d'exploitation de pétrole et de gaz dans les eaux sud-africaines.

Une stratégie de planification du développement économique des océans pour l'Afrique du Sud (Oceans Economy Master Plan, OEMP) a débuté en décembre 2019 avec une série d'ateliers

sur 5 secteurs ciblés (transport maritime, aquaculture, pêche, exploitation de pétrole et de gaz offshore, construction et réparation navale). Après une reprise des activités en 2021, dû aux conséquences du COVID, des sessions plénières ont été tenues avec l'engagement extensif de tous les acteurs avec l'industrie et le travail.

Des zones de développements de l'aquaculture (ADZ) ont été identifiées, notamment dans la Baie de Saldanha, et sont actuellement très productives en huitres, moules et poissons. Un total de 22 zones de pêche ont été établies dans la zone de KwaZulu-Natal avec certaines zones très productives grâce à des régulations strictes. Mais en général la pêche maritime est un secteur stagnant en Afrique du Sud dû à la pêche illicite côtière et au large. L'opération Phakisa a mis en exergue la nécessité d'une gouvernance intégrée dès 2014 face à cette situation.

Au total, malgré les diverses initiatives mentionnées ci-dessus dans les divers secteurs non portuaires de l'économie bleue sud-africaine, les ports ont accaparé une partie sans doute disproportionnée des investissements publics et des efforts consentis dans le domaine de l'économie bleue au sens large. Hors Opération Phakisa, le maillon faible se situe au niveau de la marine sud-africaine, basée à Simons' Town près du Cap, qui est une des deux bases navales de quelque importance dans cette partie de l'hémisphère austral, l'autre se situant à La Réunion (figure 4).

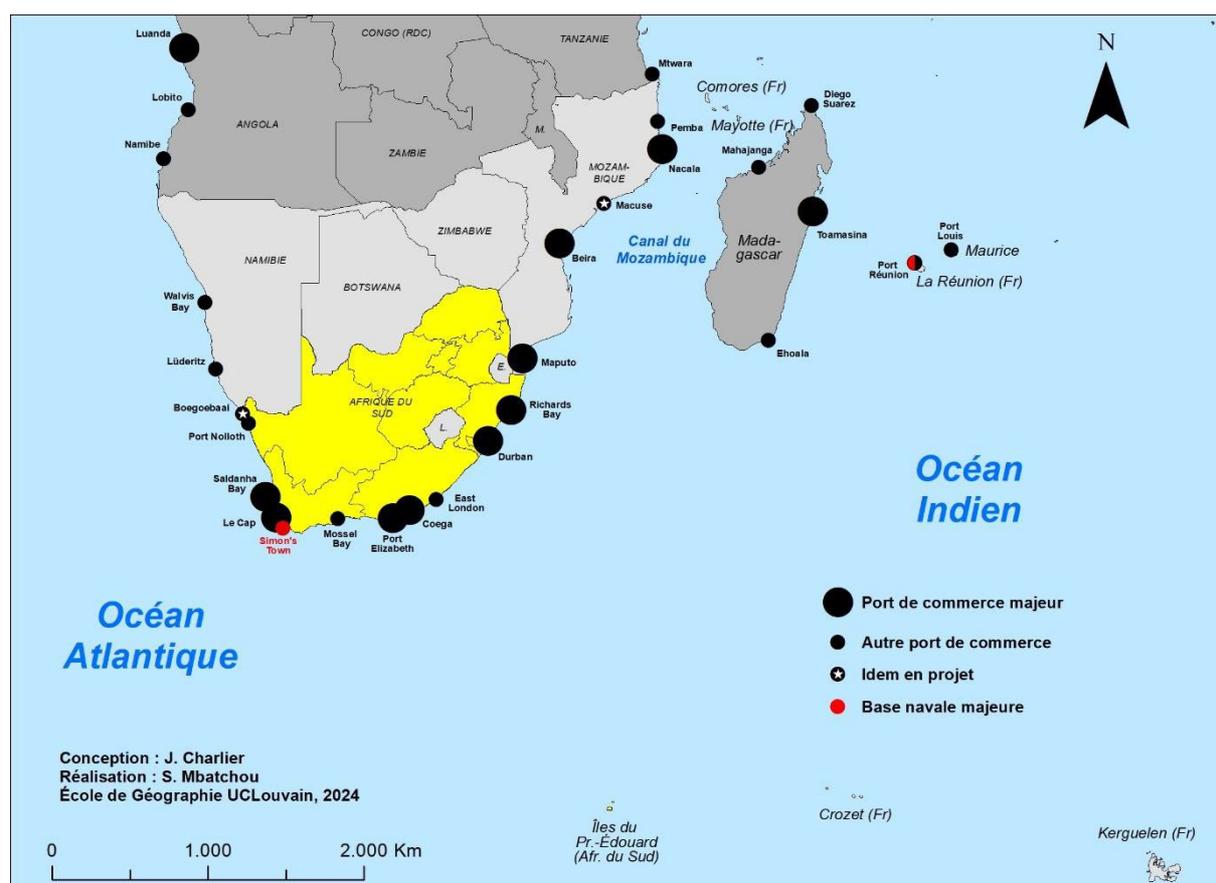


Fig. 4. Les principaux ports de commerce et bases navales de l'Afrique du Sud et de ses voisins dans leur contexte océanique régional.

La « South African Navy » s'est révélée ne pas être à la hauteur de l'immensité des tâches à accomplir pour la gouvernance de son domaine marin étendu, malgré le fait qu'elle soit une des rares « blue water navy » de l'Afrique orientale (« *procurement challenges and lack of capacity keep SA Navy in harbour* » (defenseweb.com, 11 10 2023). Le problème est budgétaire (au niveau de l'équipement et du personnel), mais il réside aussi dans un format qui n'est plus approprié pour les nouvelles tâches qui attendent la marine sud-africaine, dont le cœur de flotte réside dans quatre frégates multi missions et quatre sous-marins (relativement récents mais caractérisés par une faible disponibilité effective). Douze patrouilleurs étaient souhaités, six hauturiers et six côtiers, mais seuls trois du second type ont été pu être commandés et récemment livrés.

Conclusions

En Afrique du Sud,

- il y a une confusion entre l'économie des océans (très axée sur le PNB et les emplois) qui serait « *Top to bottom* » et l'économie bleue (plus inclusive et intégrant d'autres dimensions moins porteuses électoralement) plutôt « *bottom up* ». Le poids de la Transnet National Ports Authority (TNPA) ne doit pas être négligé !
- En matière de la gouvernance des océans, la marine nationale de l'Afrique du Sud n'a pas les moyens nécessaires pour la surveillance effective de la ZEE péricontinentale. Il y a une prise de conscience de la nécessité de patrouilleurs *offshore*, mais aussi des grosses incertitudes budgétaires.
- Il semble qu'il y ait des avancées variables selon les secteurs ciblés par la gouvernance des océans et de l'économie bleue.

Références bibliographiques

Charlier, 2014. Le Grans Atlas, Bxl.

Charlier, 2019. L'émergence de Coega et la nouvelle géographie portuaire sud-africaine, Carnets de Recherches de l'océan Indien (Université de la Réunion), n° 3, pp. 59-88.

Loulera T., Du Plessis N. & Findlay K. (2022) – Into the blue. The blue economy model in the operation Phakisa, South African Journal of Sciences, 118 (11/12), art. 14664, <https://doi.org/10.17159/sajs.2022/14664>

3.3- « Modern aquaculture is at a turning point: From monoculture to integrated systems - a necessity but an opportunity as well » by Patrick Sorgeloos

Abstract

Aquaculture practices can be divided in “food” and “business” aquaculture (Sorgeloos, 2013): the former has been practiced for centuries in China and many other Asian countries and has/is always based on polyculture principles, resulting in a very ecological approach, with minimal impact on the environment. It provides food for local use. Business aquaculture was pioneered by the Japanese as of the 1960s and within a couple of decades further developed in the Western world: better knowledge of the biology of species with high market value (different fish and crustacean species), application of innovative farming techniques for

broodstock maturation, hatchery, nursery and grow out systems in ponds or cages, resulted in successful new industrial practices. All business aquaculture practices, with final grow out in cages or in ponds are based on monoculture practices. Environmental impacts were low at the onset of these new businesses in the 1980s, however, competition in the market pushed the industry into intensification (higher stocking densities, with more formulated feeds) resulting in increasing environmental impacts, and the gradual occurrence of disease events, caused by bacteria, viruses, and parasites. Over the last decade some aquaculture sectors, such as the Penaeid shrimp farming, especially in Asia, have experienced major catastrophes with big socio-economic consequences. Still a hypothesis but in many cases, the farms operate beyond the maximum carrying capacities of local environments. More emphasis needs to be given to the prevention of diseases in aquaculture, as opposed to the current focus on disease treatment. New microbial management techniques need to be developed, as it becomes clear that the needed disinfection, for biosecurity reasons, unselectively eliminates all bacteria, including those with crucial positive functions. Shrimp and marine fish cultured in recirculation systems where the biofilter plays a crucial role in increasing the microbe-to-substrate ratios (*i.e.*, more competition among microbes) seems to be less prone to unpredictable losses. Alternatively, integrated farming practices such as zero water exchange intensive shrimp farming whereby the effluent of the shrimp ponds is recirculated through tilapia and seaweed ponds before returning to the shrimp ponds seem to have a similar effect. It remains to be shown to what degree these integrated system configurations indirectly are a microbial management practice that results in improved performance.

Biographical note

Patrick Sorgeloos has a PhD in marine biology and set up the Laboratory of Aquaculture & Artemia Reference Center at Ghent University in Belgium. Until his retirement as emeritus professor in 2013 over 350 Master (from > 50 countries) and 70 PhD alumni (from > 20 countries) graduated at Ghent University in the field of aquaculture. As Past-President of the World Aquaculture Society WAS and co-founder and board member of the European Aquaculture Technology & Innovation Platform EATIP, Patrick is a strong promoter of international networking in aquaculture and is still involved with many international aquaculture organisations. He was co-founder of the Ghent University spin off company Artemia Systems that is now operating under the name of INVE Aquaculture and belongs to Benchmark Holding. He received honorary awards in China, Egypt, Greece, India, Malaysia, Russia, Thailand, USA, and Vietnam.

Communication

Modern aquaculture is at a turning point: From monoculture to integrated systems - a necessity but an opportunity as well

Patrick Sorgeloos

UGent Aquaculture R&D Consortium, Ghent University, Belgium

Global per-capita fish consumption has doubled since the 1960s to over 20 kilograms per year. Aquaculture has been the fastest-growing food production system during the past two decades reducing the pressure on global marine resources. As seafood sources are levelling off at 90 million tons live weight since the 1990s, aquaculture has increased production from 10 million tons live weight around the 1990s to 94 million tons live weight in 2022.

However, the production needs to increase by 35-40 % by 2030 to satisfy the gap in global demand for aquatic foods (FAO, 2024).

Aquaculture assist in alleviating poverty, mitigating production risks, and reducing food insecurity and malnutrition by providing food products with high nutritional content, generating revenue and employment, and enhancing farm sustainability (Little and Edwards, 2003; Finegold, 2009; Little *et al.*, 2016). Aquaculture has several socio-economic benefits. First, fish and other aquatic products are rich in protein, essential amino acids, vitamins and minerals, hence important for reducing hunger and malnutrition. Second, aquaculture contributes to household incomes and offers employment opportunities (Subasinghe *et al.*, 2009). As like land-based ecosystems, aquaculture provides ecosystem goods and services, such as food and feed, waste treatment, tourism and recreation.

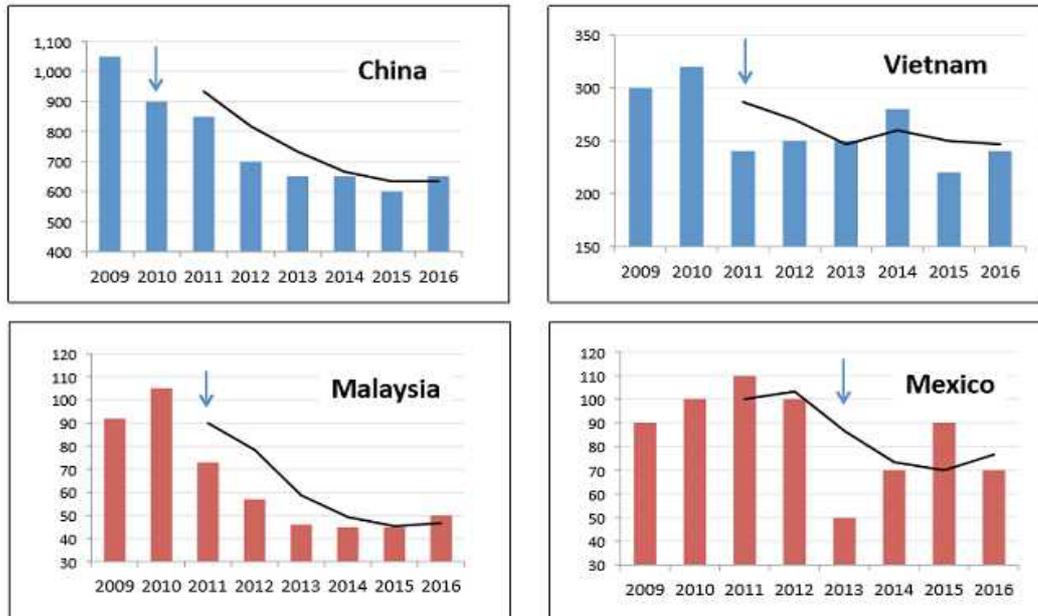
Aquaculture practices can be divided in “food” and “business” aquaculture (Sorgeloos, 2013), or often referred to as extensive and intensive systems.

Extensive pond farming has a long tradition (first textbook on carp farming was published by the Chinese politician Fan Li in 475 BC) and is mainly practiced in lakes, rivers, dams and water reservoirs where the fish feed on plankton that develops in the ponds and reservoirs, often in polyculture systems, either with different aquatic species occupying different niches in the ecosystem or in combination with terrestrial animal farming (waste of one becomes food for the other). As these systems depend on natural productivity and physical conditions, stocking densities are generally low. The major advantages of extensive systems are low overhead costs for initial construction, as they can be set up in existing dams or lakes, and result in few water quality deterioration problems, compared to intensive systems. They also allow for multiple water uses, such as fishing and recreational activities.

Intensive fish and crustacean culture became possible as of the 1960s when some aquatic species could be domesticated, and sufficient offspring could be produced in hatcheries. Modern aquaculture took off with the farming of high value fish species (salmon, seabass, seabream) and different shrimp species, achieving high production by keeping high stocking densities in more controlled environments, such as tanks, raceways and floating cages. Fish and shrimp are produced by complementing or replacing the natural production with external feeding with aeration to ensure high oxygen levels. Intensive systems are often associated with high costs for energy and sophisticated equipment for monitoring water quality, feeding and aeration.

All business aquaculture practices, with final grow out in cages or in ponds are based on monoculture practices. Environmental impacts were low at the onset of these new businesses in the 1980s, however, competition in the market pushed the industry into intensification (higher stocking densities, with more formulated feeds) resulting in increasing environmental impacts, and the gradual occurrence of disease events, caused by bacteria, viruses, and parasites. Over the last decade some aquaculture sectors, such as the Penaeid shrimp farming, especially in Asia, have experienced major catastrophes with big socio-economic consequences.

Vibriosis for example has caused catastrophic reductions in shrimp farming outputs (De Schryver *et al.*, 2014).



Still a hypothesis but in many cases, the farms operate beyond the maximum carrying capacities of local environments. More emphasis needs to be given to the prevention of diseases in aquaculture, as opposed to the current focus on disease treatment. New microbial management techniques need to be developed, as it becomes clear that the needed disinfection, for biosecurity reasons, unselectively eliminates all bacteria, including those with crucial positive functions.

We are still working in microbial ‘black boxes’ when farming shrimp or fish. Except for the sporadic plating of (mostly) presumptive vibrios and total heterotrophic bacteria, we have no knowledge of which bacteria are present, and in what quantities. In fact, it is not required to know in detail which taxonomic groups (*i.e.* names) are present; rather, we need to know (and try to control) functional groups. In the context of disease, the bacteria present in the system can therefore broadly be categorized into three groups, to which Dr Loc Tran (ShrimpVet, Vietnam) referred as ‘the good, the bad, and the ugly’ (De Schryver *et al.*, 2022):

- The bad would-be obligate pathogens that need a host to survive and thus pose a high risk for disease when they are in the system.
- The ugly are opportunistic pathogens that can survive independently of the host and are normal members of the microbial community in every aquaculture system. They become problematic depending on prevailing conditions, *e.g.* the quorum in which they are present (Defoirdt *et al.*, 2008) and are thus difficult to quantitatively correlate with disease risk. They are the causative agents of the typically dysbiosis associated diseases.
- The good are the bacteria with a neutral or beneficial activity. Most often, probiotic bacteria are placed into this category, but naturally prevailing bacteria also belong to this group.

Based on the above, it is easy to understand that a desired situation is one in which the presence of obligate pathogens is always avoided, while the levels of opportunistic pathogens during shrimp culture are kept as low as possible to minimize the risk for disease breaking out. As a first line of biosecurity, it is therefore essential to start with disinfection of intake water and the culture environment (pond and tank surfaces) to eliminate as far as possible obligate pathogens and opportunistic pathogens from the system in which *f. ex.* the shrimp will be stocked.

Opportunistic pathogens very often belong to the ecological group of the r-strategists (*Vibrio* sp. are typical examples), which means they show high maximum growth rates (r) but have a low competitive ability and specialization. Consequently, they can rapidly colonize environments that have a high availability of nutrients relative to the number of bacteria present. By contrast, beneficial/neutral bacteria often belong to the group of the K-strategists. They show a lower maximum growth rate and are competition specialists, that is, they have traits that make them successful in environments with bacterial densities close to the carrying capacity (*i.e.* low nutrient availability relative to the number of bacteria). r-strategic bacteria typically dominate so-called pioneer communities, which are the unstable bacterial communities that establish first in unexploited 'bacteria-free' environments. K-strategic bacteria dominate in so-called mature communities, which are much more resilient communities that take over the environment while the water matures (Vadstein *et al.* 2018a,b). In a desired situation, r/K selection is implemented as such in aquaculture systems so that at the species level it results in a minimal presence of r-strategic bacteria because of their potentially harmful nature. At the community level, it is targeting a mature community because this offers stability in terms of microbial composition and functionality. Shortly after disinfection, when for example, shrimp are stocked in pond systems, there is a low bacterial load in combination with a high availability of nutrients originating from uneaten feed, excretion of faeces, dead shrimp, and so on. Under these conditions, r-strategist bacteria will grow very fast and their numbers will explode. At the same time, K-strategic, slow-growing specialists also develop in the environment, but at a much slower rate. As a result, there is an initial dominance of r-strategic bacteria in the environment, and since opportunistic pathogens such as vibrios belong to this group there is a higher risk for disease in the cultured shrimp. The exact relative levels of the two groups of bacteria in the period following disinfection are impossible to predict, as these will depend on the conditions in the system that determine the bacterial carrying capacity and growth characteristics (*i.e.* nutrient levels, water exchange rate, temperature, salinity, etc.). However, with successful disinfection and normal supply of organic matter, r-strategists may easily constitute more than 90 % of the community.

What happens with the two groups in the long run depends on how the system is operated. Some systems support the long-term establishment of high numbers of r-strategic bacteria relative to the K-strategists. Examples of such systems are flow-through systems with short water retention times in which K-strategists are consistently flushed out, or systems without adequate removal of waste resulting in a constantly high substrate/bacteria ratio. It is typically such systems that intrinsically suffer from a higher disease risk because the microbial community is dominated by unstable r-strategic bacteria. Such systems contain microbially immature pioneer communities. Other systems favour the dominance of K-strategic bacteria. These include, for example, minimal water exchange systems and the use of measures to minimize waste load, ensuring a low substrate/bacteria ratio. In such systems, the r-strategic populations are outcompeted from the system by the specialist K-strategic bacteria. These environmental conditions are more resistant to dysbiosis.

Most often without realizing the consequences at the microbial level, the new approaches of integrated farming or farming in recirculation systems promote microbial stability by K-selection and thus provide greater resistance to dysbiosis.

The present approach of focusing on repressive methods alone to control pathogens in our aquaculture systems is not the best way to minimize pathogenic disease risks. Often, a non-selective reduction of unwanted bacteria by disinfection leads to the promotion of r-strategist bacteria, an ecological group that includes many opportunistic pathogens. A typical example are

vibrios whose virulence is known to be switched on as a function of population density due to the quorum sensing phenomenon (Defoirdt *et al.*, 2008). De Schryver *et al.* (2022) advise the industry to set up microbial selection regimes leading to balanced r/K microbiomes in culture systems to minimize the chances of disease-associated bacteria becoming established. In addition, both academia and industry should perform collaborative research to further fine-tune and develop more cost-effective microbial management protocols. In any case, a more ecological approach to disease control will be increasingly implemented in future shrimp and fish farming.

An example is the new concept of intensive zero water exchange shrimp farming integrated with shrimp toilets for increased waste removal. Recirculating aquaculture systems in hatcheries and nurseries with over-dimensioned biofilters yield improved results in terms of the survival, growth, and disease resistance of shrimp. The same goes for shrimp pond farming with reconfiguration of culture ponds into a recirculation modus, including extractive ponds pre-stocked with marine tilapia or with *Caulerpa* or *Gracilaria* sp. seaweed. It is said that the opportunistic pathogen *V. parahaemolyticus* – a known causative agent of shrimp Vibriosis (such as AHPND, De Schryver & Sorgeloos, 2014) – can still be detected in such systems but it does not easily reach critical densities for the expression of virulence. It can thus be hypothesized that such integrated systems provide a microbially stable environment, resulting in a lower probability of dysbiosis.

In conclusion a more ecosystem approach of integrated farming might not only create a more microbial balanced system, resulting in less disease susceptibility, but at the same time comply better with the ‘The Blue Growth Initiative’, an ecosystem approach to fisheries and aquaculture that fits well with multifunctional land-use approaches.

Adopting integrated aquaculture as a strategy not only increases output productivity and efficiency in a sustainable manner; it also plays a major role in reducing the sector’s vulnerability and increasing its resilience to climate change.

References

- Defoirdt, T., Boon, N., Sorgeloos, P., Verstraete, W., and Bossier, P. 2008. Quorum sensing and quorum quenching in *Vibrio harveyi*: lessons learned from in vivo work. *ISME J* 2: 19–26.
- De Schryver, P., Defoirdt, T., and Sorgeloos, P. 2014. Early mortality syndrome outbreaks: a microbial management issue in shrimp farming? *PLoS Pathogens* 10: e1003919.
- De Schryver, P., Vadstein, O., Defoirdt, T. and Sorgeloos, P. 2022. Microbial management: a key concept for sustainable shrimp culture: 175-205. In: *The Shrimp Book II*. Alday-Sanz, V. (Ed.). 5m Books Ltd, 643pp
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2024. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Blue Transformation in action*. Rome, 232pp.
- Finegold, C. 2009. The importance of fisheries and aquaculture to development. *The Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry*: 353–364.
- Little, D. C., and Edwards, P. 2003. *Integrated livestock-fish farming systems*, A publication of the inland water resources and aquaculture service (animal production service). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 177pp.
- Little D.C., Newton R.W., Beveridge M.C.M. 2016. Aquaculture: a rapidly growing and significant source of sustainable food? Status, transitions and potential. *Proceedings of the Nutrition Society* 75:274–286.

Sorgeloos, P. 2013. Aquaculture: the blue biotechnology of the future. *World Aquaculture*, 44(3):18–27.

Subasinghe R., Soto D., Jia J. 2009. Global aquaculture and its role in sustainable development. *Reviews in Aquaculture* 1:2–9.

Vadstein, O., Attramadal, K.J.K., Bakke, I., Forberg, T., Olsen, Y., Verdegem, M, Giatsis, C., Skjermo, J., Aasen, I.M., Gatesoupe, F.-J., Dierckens, K., Sorgeloos, P., and Bossier, P. 2018a. Managing the microbial community of marine fish larvae: a holistic perspective for larviculture. *Frontiers in Microbiology* 9: 1820.

Vadstein, O., Attramadal, K.J.K., Bakke, I., and Olsen, Y. 2018b. K-selection as microbial community management strategy: a method for improved viability of larvae in aquaculture. *Frontiers in Microbiology* 9: 2730.

3.4- « A global overview of the functions, goods and services of mangrove socio-ecological systems-Un aperçu global des fonctions, biens et services des systèmes socio-écologiques des mangroves » par Farid Dahdouh-Guebas

Abstract

Cette communication montre de façon accessible au grand public les biens et services écosystémiques des forêts de mangroves à travers l’histoire. Elle présente comment la perception et la présentation de la mangrove par l’homme a changé au cours des 2-3 centaines passés et quels sont les bénéfices de cette forêt tropicale présente dans plus de 120 pays pour les communautés locales et pour la planète. En faisant référence aux articles dans des journaux scientifiques de haut impact, la présentation montre également à quel point l’Université Libre de Bruxelles (ULB) (en collaboration avec la « Vrije Universiteit Brussel » (VUB et autre partenaires) joue un rôle clé dans la recherche sur les systèmes socio-écologiques (SES) des mangroves.

Au cœur de l’approche SES de gestion des relations entre l’homme et la nature se trouve le concept de résilience. La résilience de tout système vivant (y compris socio-écologique) est essentiellement affectée par la manière dont le système réagit au changement. Il est probable que le seuil de résilience de nombreuses mangroves soit atteint rapidement exacerbant leur dégradation et appelant à l’urgence de leur préservation et à leur restauration lorsque nécessaire. Depuis, bien qu’une pléthore de mesures de restauration de mangroves ont été menées à travers le monde, celles-ci ont pour l’essentiel échoué dans le rétablissement d’écosystèmes résilients. Il est nécessaire de poursuivre les efforts de recherche sur l’écologie de la mangrove, tout en promulguant d’efficaces systèmes de gouvernance, en vue d’obtenir de meilleurs résultats de restauration.

Biographical note

Expert on mangrove social-ecological systems (220+ peer-reviewed publications)
Founding and Managing Director of the Erasmus Mundus Joint Master Degree in Tropical Biodiversity and Ecosystems (TROPIMUNDO)
IUCN Species Survival Commission's Mangrove Specialist Group Member

Transdisciplinary trained in Biology (MSc), Human Ecology/Ethnobiology (MSc) and (interdisciplinary) Sciences (PhD)
Teaching Social-Ecological Systems and Scientific Presentations Skills and Career Planning

Farid Dahdouh-Guebas is Head of ULB/VUB Systems Ecology and Resource Management Research Unit and Founding/Managing Director of the Erasmus Mundus excellence Master in Tropical Biodiversity and Ecosystems (TROPIMUNDO), seeks to understand and predict how and why spatio-temporal dynamics in mangrove vegetation and landscapes occur, using transdisciplinary approaches (tropical botany, VHR-remote sensing and ground-truth, ethnobiology, historic archive research,...), an integrative analysis (GIS, multivariate-multicriteria analyses,...) to generate outputs for fundamental understanding of ecosystem functioning (health, resilience) and for its management (conservation, restoration, governance). The research is done on spatial scales from case-studies in different countries to the global level and explores the science-policy interface.

Session 4: Gestion des ressources marines et conservation de la biodiversité

Modérateur: Monsieur Alain Jeudy de Grissac (ASOM)

Intervenants

- 4.1- Samantha Smith (DEME-Global Sea mineral resources (GSR)): “Pilot studies of commercial seafloor polymetallic nodule collection in the Clarion Clipperton Zone, Eastern Pacific”.
- 4.2- Ann Vanreusel (Ghent University) et Virginie Tilot (ARSOM/KAOW): “Biodiversity and vulnerability of abyssal benthic fauna (with a focus on the expected impact of deep-sea mining)”.
- 4.3- Alain Jeudy de Grissac (ASOM): « Conservation et Protection du Milieu marin: Approches traditionnelles, nouvelles options et nouveaux acteurs ».
- 4.4- Virginie Tilot (ARSOM/KAOW): « Approche écosystémique et intégrée de projets régionaux en milieu marin; du côtier aux îles, à la haute mer et en milieu profond ».

Présentations de la session 4

4.1- “Pilot studies of commercial seafloor polymetallic nodule collection in the Clarion Clipperton Zone, Eastern Pacific” by Samantha Smith

Abstract

The world’s demand for metal is rising and solutions need to be explored to meet the needs of population growth, increasing urbanization, along with clean energy and circular economy goals. Seafloor mineral production could help diversify the world’s supply of responsibly sourced minerals and metals. For this industry to happen responsibly, though, we need to take a precautionary approach as we carry out the science, engineering, and impact analysis necessary to extract and process metals with the least environmental impact possible. We need to be committed to the highest standards in environmental science, engineering, and transparent communication. We need partnerships to achieve the goals and we need science to help us make informed decisions.

This presentation will provide an overview of the trial of Global Sea Mineral Resource’s pre-prototype seafloor polymetallic nodule collector that occurred in the Clarion Clipperton Zone in April/May 2021, 4.5 km below the ocean’s surface. It will also provide an overview of the environmental monitoring that was conducted from the GSR vessel, initial findings, and an overview of next steps.

Biographical note

Dr Samantha Smith has 22 years’ experience conducting environmental assessments in a number of countries, covering four continents, and has 17 years’ experience working with the deep seafloor minerals sector. Samantha has a BSc (Hons) from McMaster University (Canada) and a PhD from the University of Bristol (UK) and is Director of the International

Marine Minerals Society, an International Advisory Board Member of the Lyell Centre for Earth and Marine Science and a Fellow of AusIMM.

Samantha runs the environmental consultancy Blue Globe Solutions, and is Head of Sustainability and External Relations at Global Sea Mineral Resources, a company focused on the recovery of polymetallic nodules from the seafloor to help meet sustainable development goals.

4.2- “Biodiversity and vulnerability of abyssal benthic fauna, with a focus on the expected impact of deep-sea mining” by Ann Vanreusel

Abstract

The growing interest in deep-sea mining for minerals has resulted in a public and scientific debate on the anthropogenic impact on one of the most remote, and therefore least known and pristine environments on Earth. Since many different areas in the deep sea are being targeted for future mining, large-scale effects of these activities are expected. No exploitation is taking place yet but several exploration licenses are in place for the different types of ecosystems targeted of which polymetallic nodules are of the highest interest at this stage. Hence, insight into the fauna and ecological processes associated with the targeted ecosystems is crucial to support effective environmental management. Contractors within “the area” are under ISA regulation and have the obligation to provide an environmental baseline of their area, while they are also required to identify the risks involved with mining. In addition European funding programs such as H2020 and JPI oceans have supported research on the impact of mining on deep-sea ecosystems, sometimes in collaboration with contractors. The main rationale for research on mining impacts is to support the development of a regulatory framework for mineral exploitation by the ISA that avoids serious harm. One of the challenges we are facing at this stage is to operationalize this term in a context of deep-sea mining. Can we identify thresholds and triggers for serious harm to implement an adaptive management plan to stop and/or adapt mining strategies when needed?

Note biographique

Prof Ann Vanreusel is member of the Marine Biology research group at Ghent University. She studied biology at Hasselt University and UGent to complete her licentiate studies in 1984. At the marine biology research group of UGent, she was able to start a PhD on the ecology of meiofauna that was successfully defended in 1989. As a post-doc researcher at UGent, she focused on benthic deep-sea research mainly in the context of various European projects. From 2000, she was appointed lecturer, and now she is full professor still at UGent, where she teaches in the biology programme and the interuniversity MSc programme in Marine and Lacustrine Science and Management. She has more than 250 scientific publications.

Manuscript

“Biodiversity and vulnerability of abyssal benthic fauna, with a focus on the expected impact of deep-sea mining”

Ann Vanreusel

Marine Biology research group
Ghent University
JPI Oceans

Introduction

The abyssal seafloor (4–5 km depth) of the Clarion-Clipperton Zone (CCZ) represents the largest known deposit of polymetallic nodules on our planet. They are composed of commercially important metals (*e.g.*, cobalt, nickel and copper), which has led to a strong interest from the mining industry to extract these mineral concretions.

Whereas different mining techniques are possible, most of the proposed operations are based on a similar concept: minerals will be harvested by a collector vehicle, transported vertically by a lifting system through the water column where a surface water support vessel will be used for ore cleaning and transport to land. It is expected that all three units of the seabed mining operational system (*i.e.*, collector vehicle, riser pipes and surface vessel) will exert significant environmental pressures on several ecosystem components, directly and indirectly throughout the sediment–water interface and the water column.

Therefore, robust environmental impact assessment (EIA) strategies are indispensable to correctly identify and quantify potential impacts, along with the formulation of clear environmental management objectives. Here we focus on seafloor disturbance resulting from the nodule collector system which does not only removes the nodules but also disturbs the surface soft sediments while it creates a sediment plume which may deposit at various distances from the mined areas. It is expected that all these activities will significantly impact the benthos.

In line with SDG 14, and UNCLOS Art 145 on the protection of the marine environment from harmful effects, one of the main concerns different stakeholders pose is how much change is acceptable and can we define thresholds values?

Some characteristics of deep-sea fauna

With the exception of hydrothermal vent and cold seep environments, which are driven by chemosynthetic energy, deep-sea benthic systems ultimately depend on an allochthonous food supply in the form of detritus derived from primary production in the euphotic zone. Benthic communities of abyssal depths such as the CCZ depend indeed on organic matter derived from the phytoplankton production in surface waters. The lower the surface productivity and the larger the distance from land, the lower is the food supply to the abyssal fauna resulting in low benthic biomass. The CCZ is situated in one of the most oligotrophic part of our oceans resulting in low benthic abundances and biomass. However given the size of the area there is a north west to south east increase in primary production resulting in a similar gradient in flux of particulate organic matter.

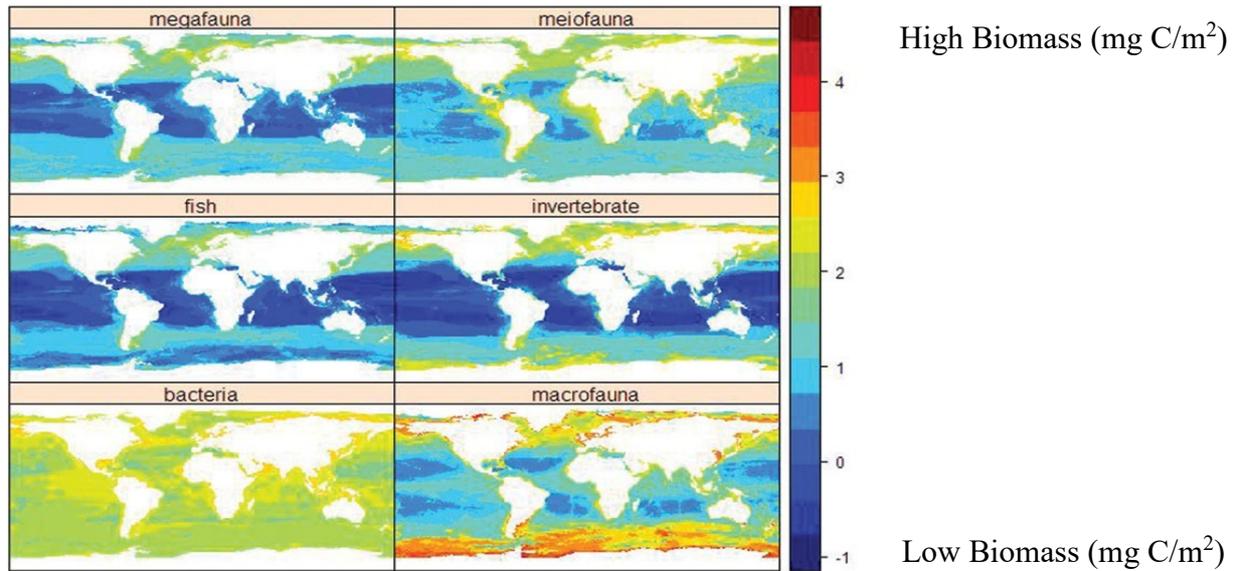


Fig. 1. Comprehensive seafloor biomass and abundance census (for bacteria, meiofauna, macrofauna, megafauna, invertebrate, fish) and associated maps constructed for the Census of Marine Life (CoML) to predict seafloor standing stocks from surface primary production, water-column integrated and export particulate organic matter (POM), seafloor relief, and bottom water properties (Chih-Lin W. et al., 2010).

Not only overall densities and biomass of different size groups and taxa decrease with increasing water depth, also smaller organisms such as the bacteria and the meiofauna become relatively more important with increasing water depth (Fig. 1).

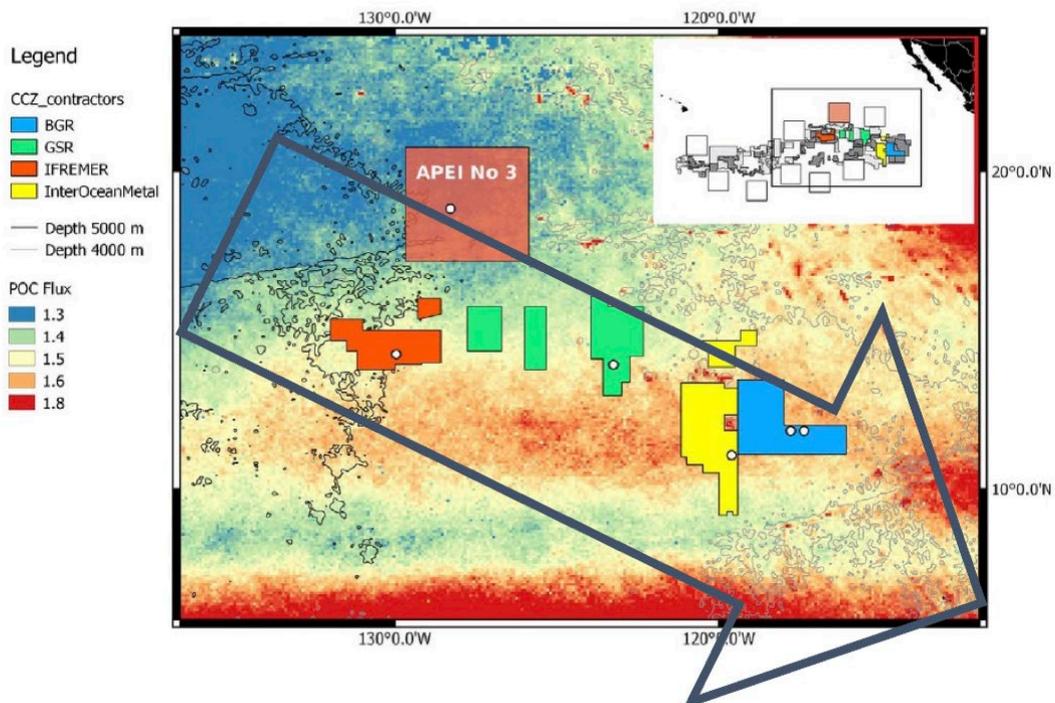


Fig. 2. Patterns of the particulate organic carbon (POC) flux to the seafloor in the CCZ (Adapted from Vanreusel et al , 2016)

Nodule ecosystems support diverse fauna of sessile and mobile species

Faunal communities & environmental parameters show high variability on different spatial scales but when we zoom in on the eastern part of the CCZ we see that even on a small scale these gradients in productivity are present both in the flux of organic material to the bottom (Fig 2) as well as in the fauna (Fig 3).

Species connectivity (across CCZ or Pacific) is largely unknown.

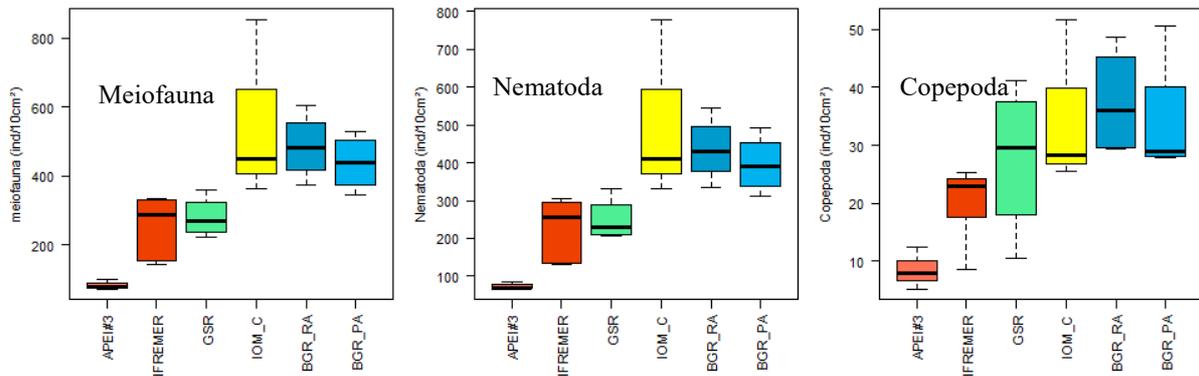


Fig. 3. Variations in abundance of meiofauna and its main components in 4 contractor areas in the CCZ (Hauquier et al., 2019).

The complex interplay of particle size, water depth and nodule density and sediment geochemistry ultimately defines densities of the benthos with meiofauna representing the size class between 32 μm and 1 mm (Hauquier *et al.*, 2019). However despite the low number of organisms and biomass compared to shallower areas there is a high biodiversity of many species from different taxa represented in low proportions.

Environmental impact of deep sea mining

In general nodule areas show higher densities of megafauna compared to nodule poor areas (Fig. 4). This is not only the case for the sessile fauna but also for the mobile organisms. Inevitably, the ploughing and removal of nodules and surface sediments associated with the mining process will lead to an initial decrease in faunal densities, not only of the polymetallic nodule-associated fauna, but also the soft-sediment assemblages are sensitive to these activities (Vanreusel *et al.*, 2016). Sampling in experimental tracks of different ages showed that densities for both mobile and sessile fauna are still reduced even after 37 years that the disturbance took place .

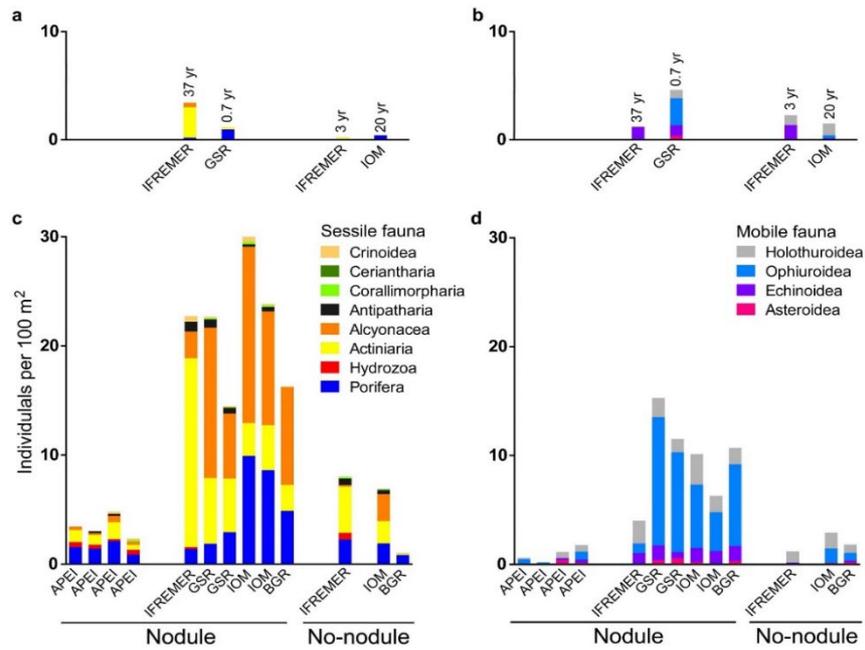


Fig. 4: Sessile and mobile megafauna in natural sites (lower graphs) and in experimental disturbance tracks of different ages (upper graphs) within different contractor sites in the CCZ (ROV videotransects) Vanreusel et al., 2016. Scientific reports

A large scale experiment performed in 2021 with a collector prototype Patania II build by GSR, showed limited impact on abundances and biodiversity of Nematoda, the dominant taxon of the meiofauna, immediately after the disturbance took place (Lefaible et al 2024). The main effect was noticed in the collector track, while the sediment deposition area showed no negative effects (Fig 5). However long term effects are not investigated yet.

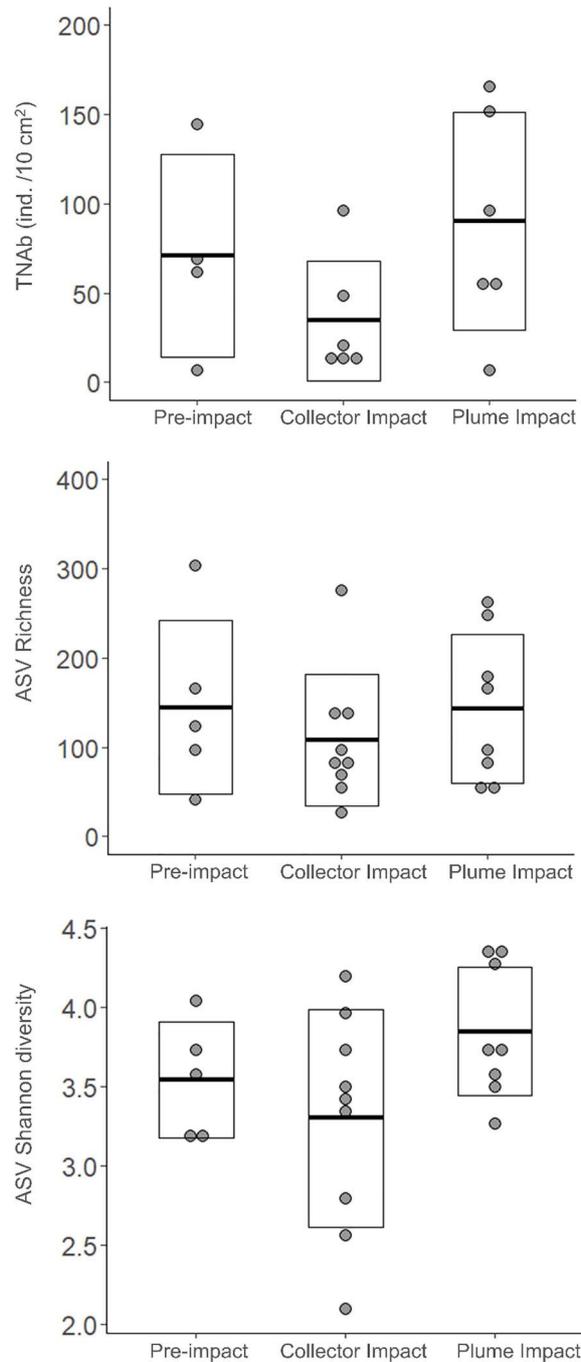


Fig. 5: Total Nematoda Abundance (TNAb, ind. /10 cm²), Number of Nematoda Amplicon Sequence Variants (ASVs) corresponding to the ASV Richness and (C) ASV Shannon diversity for each category sampled during the IP21 campaign (Preimpact, Collect or Impact, Plume Impact). The crossbar and extent of the box represent the mean and standard deviation, respectively. (Lefaible et al 2024).

The results of an earlier small scale experiment in the same area but performed with a dredge in 2019 allowed to combine meiofauna responses with plume behaviour monitoring (Lefaible et al, 2023; Purkiana et al, 2021). Despite the limited spatial scale of the induced disturbance on the seafloor, this experiment enabled to evaluate how short-term (< 1 month) soft-sediment changes can be assessed based on sediment characteristics (grain size, nutrients and pigments) and metazoan meiofaunal communities (morphological and metabarcoding analyses).

Furthermore, it showed how benthic measurements can be combined with numerical modelling of sediment transport to enhance the understanding of meiofaunal responses to increased sedimentation levels (Lefaible *et al.*, 2023).

The lessons learned within this study highlight the major issues of current deep-sea mining-related ecological research such as deficient baseline knowledge, unrepresentative impact intensity of mining simulations and challenges associated with sampling trade-offs (*e.g.*, replication) (Lefaible *et al.*, 2023).

Extensive time-series data are needed to understand natural temporal variability, especially in abyssal ecosystems which are expected to show slow, delayed responses to disturbance (Smith *et al.* 2020).

Recommendations

Despite that DSM has boosted biodiversity research still major gaps in knowledge exists. More base line research is needed especially on aspects such as connectivity and biodiversity but also on ecosystem functions of the areas targeted for mining.

More pre-impact sampling stations should be incorporated within future studies, that are distributed between the directly (*i.e.*, inside the mining tracks) and indirectly impacted (*i.e.*, in areas affected by the sediment discharge plume) areas. These stations must be extensively monitored in terms of environmental and biological properties which will minimize the effect of small- scale spatial heterogeneity,

Conservation areas need to match habitat characteristics of mined areas to preserve abyssal biodiversity and protect vulnerable ecosystems,

Minimizing large-scale impacts requires careful & adaptive spatial planning of mining operations and a network of representative preservation areas,

Indicators of ecosystem health and threshold values for “harmful effects” on the environment need to be defined as well as rules for avoiding or mitigating them,

Transparent, independent scientific assessment of deep-sea mining operations needs to be secured.

References

Hauquier, F., Macheriotou, L., Bezerra, T., Egho, G., Martinez Arbizu, P., Vanreusel, A., 2019. Biogeosciences, 16, 3475-3489. Distribution of free-living marine nematodes in the Clarion-Clipperton Zone: implications for future deep-sea mining scenarios. <https://doi.org/10.5194/bg-16-3475-2019>

Lefaible, N., Macheriotou, L., Purkiani, K., Haeckel, M., Zeppili, D., Pape, E., Vanreusel, A., 2023. Digging deep: lessons learned from meiofaunal responses to a disturbance experiment in the Clarion Clipperton zone. Marine Biodiversity (2023) 53:48. <https://doi.org/10.1007/s12526-023-01353-0>

Lefaible, N., Macheriotou, L., Pape, E., Molari, M., Haeckel, M., Zeppilli, D., & Vanreusel, A. (2024). Industrial mining trial for polymetallic nodules in the Clarion-Clipperton Zone indicates complex and variable disturbances of meiofaunal communities. *Frontiers in Marine Science*, 11, 1380530. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1380530>

Purkiani K, Gillard B, Paul A et al (2021.) Numerical Simulation of Deep-Sea Sediment Transport Induced by a Dredge Experiment in the Northeastern Pacific Ocean. *Front Mar Sci* 8:1–17. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.719463>

Vanreusel A, Hilario A, Ribeiro P & Martinez P (2016) Threatened by mining, polymetallic nodules are required to preserve abyssal epifauna. *Sci Rep* 6:26808. <https://doi.org/10.1038/srep26808>

Smith CR, Tunnicliffe V, Colaço A et al (2020) Deep-Sea Misconceptions Cause Underestimation of Seabed-Mining Impacts. *Trends Ecol Evol* 35:853–857. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.07.002>

4.3- « Conservation et protection du milieu marin: approches traditionnelles, nouvelles options et nouveaux acteurs » par Alain Jeudy de Grissac

Résumé

La Convention sur la Diversité Biologique est la référence mondiale pour la protection de l’environnement et la conservation de la biodiversité, relayée généralement au niveau national par le Ministère en charge de l’Environnement, mais parfois pour la partie terrestre, par celui de l’Agriculture et des Forêts, et rarement pour le milieu marin, par le Ministère de la Mer, lorsqu’il existe, ou de la Pêche.

En 2011, la CDB avait fixé pour objectif de protéger en 2020 un total de 17 % du domaine terrestre et de 10 % du domaine marin. En 2020, l’objectif n’avait pas totalement été atteint mais les experts considéraient qu’il fallait aller plus loin dans ces objectifs pour assurer la survie de la biodiversité de la planète, dans un contexte de réchauffement climatique, de surpopulation et de surexploitation des ressources naturelles. Ils ont recommandé ainsi de protéger 30 % du domaine terrestre et 30 % du domaine marin à l’horizon 2030 et les pays ont accepté ce nouvel objectif le 19 Décembre 2022 lors de la 15^{ème} Conférence de la CBD.

Le 19 juin 2023, faisant suite à 20 ans de négociation, les Nations Unies ont adopté le premier traité pour la protection de la haute mer destiné à « assurer la conservation et l’utilisation durable de la diversité biologique marine dans les eaux internationales ». Le traité est ouvert à la signature des pays depuis le 30 Septembre 2023 et sera effectif après sa signature par 60 pays.

Protéger et conserver 30 % du domaine marine mondial à l’horizon 2030 est un objectif ambitieux et nécessaire car l’avenir de notre planète en dépend. Comment réussir ce challenge? Quels outils sont disponibles d’une part pour la protection, d’autre part pour la conservation du milieu marin, au niveau international, national et local? L’identification des sites est une première étape, leur déclaration une deuxième, mais c’est la gestion qui s’avère souvent le plus difficile à mettre en place et l’évaluation des actions de protection et de conservation pose encore de nombreuses questions aux scientifiques et aux administrateurs ainsi qu’Alain Jeudy de Grissac nous expose sur base d’une série de cas.

Note biographique

Alain JEUDY DE GRISSAC est Docteur en océanologie, spécialisé dans la zone intertropicale. Il est spécialisé dans la gestion et la conservation marines et côtières, couvrant des sujets spécifiques tels que la législation environnementale, l'administration et la gestion nationale/locale de l'environnement, la protection du patrimoine naturel et culturel et la participation des communautés locales. Il a été impliqué dans des projets développés par les agences des Nations Unies, la Communauté européenne et les organisations internationales, travaillant avec les gouvernements de plus de 45 pays, ces projets associant la conservation de la nature et son utilisation durable et recherchant l'implication des autorités nationales, des communautés locales, et des entités publiques et privées.

Communication

« Gouvernance du domaine marin, des océans et des mers » Alain Jeudy de Grissac

La gouvernance est la définition et la mise en oeuvre d'un ensemble de dispositifs (conventions, protocoles, accords, lois, réglementations, normes, contrats...) pour assurer une meilleure coordination des parties prenantes, afin de prendre des décisions consensuelles, sur un espace défini, et de lancer des actions concertées, généralement pour une utilisation durable des ressources existantes.

Toute gouvernance peut être réduite à quatre éléments principaux: des principes, des règles, des acteurs et une architecture institutionnelle qui agrège ces éléments et s'applique à un espace défini.

Les océans et mers du globe ne connaissent aucune frontière du point de vue physique (courants et masses d'eau) et biologique (toutes les espèces présentes, animales et végétales, depuis les plus petites, les virus et bactéries, jusqu'aux plus grandes, les baleines). Notre connaissance sur le milieu marin est très faible et de plus en plus lorsque l'on s'éloigne des littoraux pour aller dans les grandes profondeurs.

Importance des océans et mers, superficies

La superficie du globe est d'environ 510 Millions de km², dont 150 pour la partie terrestre (environ 29 %) et 360 pour la partie marine (environ 71 %).

Cinq océans représentent environ 93 % de la partie marine, avec le Pacifique (168,7 M de km²), l'Atlantique (85,1 M de km²), l'Océan Indien (70,5 M de km²), l'Antarctique (6,1 M de km²) et l'Arctique (4,3 M de km²).

Pour apprécier la complexité de la mise en place d'une gouvernance sur un espace maritime, la Mer Méditerranée couvre environ 2,5 Millions de km² et elle est bordée par 21 pays et un territoire.

Le statut du domaine maritime sous la juridiction des pays

La Convention des Nations Unies sur la Loi de la Mer (plus connue sous le sigle UNCLOS en anglais), a pour principale fonction de définir les espaces maritimes qui sont sous la juridiction totale ou partielle des pays riverains (eaux intérieures, territoriales, zones économique exclusives, extension du plateau continental) et ceux plus au large qui font partie de la haute mer et sont considérés comme patrimoine commun de l'humanité.

Pour la haute mer, tous les états du globe, et non pas seulement les riverains des océans et des mers, sont considérés comme une communauté de propriétaires de cet espace et les revenus de l'exploitation des ressources devraient être répartis équitablement entre eux. Cependant, il n'existe pas de mécanisme de calcul et de répartition de ces ressources ou de compensation pour les états enclavés, notamment pour les revenus issus de la pêche, de la navigation, de l'exploitation des ressources minières ou génétiques.

Les grandes puissances maritimes du monde

Sur la base de l'espace maritime sous juridiction nationale, totale ou partielle comme défini par la Convention des Nations Unies sur la Loi de la Mer (voir plus loin), 5 pays peuvent être considérés comme les grandes puissances maritimes du monde et pourraient avoir un rôle important dans la gouvernance actuelle des océans et mers du globe et dans les modifications nécessaires à y apporter compte tenu de la croissance des activités et des options d'extraction des ressources de ces espaces, dans la colonne d'eau ou au fond et dans le sous-sol.

Ce sont:

- les Etats-Unis d'Amérique (USA) avec environ 11,3 M de km²,
- la France avec 11,2 M de km²,
- l'Australie avec 8,2 M de km²,
- la Russie avec 7,6 M de km²
- le Royaume-Uni (UK) avec 6,8 M de km².

L'Union européenne pourrait aussi jouer un rôle important, avec, tous pays confondus, environ 25 M de km² des océans et des mers.

Parmi ces pays, on notera que seuls les USA n'ont pas ratifié mais seulement signé la Loi de la Mer.

Qui est responsable de la Gouvernance des océans et des mers?

La multitude des responsables existants, structurés ou non, internationaux ou nationaux, groupements ou même des individus, met en évidence les difficultés d'application et de respect des mesures de gouvernance. Ce sont entre autres:

- les accords internationaux globaux ou thématiques (conventions, traités, ...)
- les groupements d'états (Union européenne)
- les groupements économiques et les multinationales (pêche, transport, tourisme)
- les ONG internationales
- les régions maritimes, comme la Méditerranée (21 pays) ou les écosystèmes de grande dimension (LME acronyme en anglais pour large marine ecosystem)
- les Etats avec une façade maritime ou non, les états enclavés pouvant être sur un bassin versant qui va à la mer

- les ONG nationales
- les sociétés côtières ou insulaires, occupant les bassins versants
- les groupements professionnels (pêche, aquaculture, transport, tourisme, ...)
- tout individu
- ...

Le niveau international

Au niveau international, plusieurs conventions et accords internationaux ont défini des principes et mis en place des lignes directrices concernant les océans et les mers qui s'appliquent aux pays signataires de ces conventions, et ce de manière volontaire ou rarement contraignante. Les deux plus importants (pratiquement globaux au vu des signatures et ratifications) concernant la partie marine sont la Convention pour la loi de la mer, et la Convention sur la diversité biologique.

La Convention des Nations Unies sur le droit de la mer

Adoptée le 10 décembre 1982, entrée en vigueur depuis 1994 et ratifiée par 168 États, elle fixe les compétences et les obligations de l'État riverain en mer.

Les océans et les mers sont découpés en plusieurs zones, d'une part pour la colonne d'eau et d'autre par les fonds.

Pour la colonne d'eau, on distingue les zones suivantes:

- La mer territoriale, qui s'étend jusqu'à 12 milles marins du rivage et dans laquelle les États côtiers ont la pleine souveraineté;
- La « Zone contiguë », qui s'étend jusqu'à 24 milles marins et fait office de zone tampon dans laquelle l'État côtier dispose d'un pouvoir de répression limité pour prévenir les infractions dans sa zone territoriale;
- La « Zone Economique Exclusive », qui peut s'étendre jusqu'à 200 milles marins et dans laquelle les États côtiers n'ont pas la pleine souveraineté, mais ont des droits souverains et une juridiction pour l'exploitation, la conservation et la gestion des ressources marines; et,
- La « Haute Mer », qui englobe toute partie de la mer qui ne tombe dans aucune des autres zones et se trouve donc en dehors de la juridiction d'un quelconque État.

Pour les fonds marins, deux zones additionnelles sont considérées:

- Le « plateau continental », qui peut s'étendre au-delà de la mer territoriale d'un État et même de sa zone économique exclusive s'il est naturellement contigu et qu'un État détient des droits souverains d'exploration. et l'exploitation de ses ressources; et,
- La « Zone », qui est « patrimoine commun de l'humanité » et dans laquelle les activités liées aux ressources minérales des fonds marins doivent être menées au profit de l'humanité dans son ensemble.

Le droit de la mer dans sa version initiale, avait des limites, et en particulier les suivantes pour la haute mer:

- Aucune contrainte, sauf pour le fond des océans et les ressources minérales de cette zone, seulement une application volontaire des recommandations ou des lignes directrices par chaque pays signataire
- Aucune précision pour la colonne d'eau, la surface, l'air au-dessus des océans
- Aucune précision sur la biodiversité, les écosystèmes

- Pas de contrôle sauf par les pays sur leurs propres bâtiments
- Pas de possibilité de déclaration globale d'aires marines protégées, de processus de conservation ou de gestion, seulement des actions volontaires unilatérales ou multilatérales
- Aucune précision sur la piraterie

Une partie de ces limites sont maintenant couvertes par le nouveau traité décrit ci-après, quand il sera en force et que les institutions y relatives seront en place.

Le traité international pour la protection de la biodiversité de la haute mer

Après deux décennies de pourparlers qui ont débuté en 2004, les 193 États membres de l'Organisation des Nations unies (ONU) ont adopté, le 19 juin 2023, l'accord sur le Traité international de protection de la biodiversité de la haute mer, destiné à « assurer la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique marine dans les eaux internationales ».

Les zones de la mer situées en dehors des zones de souveraineté et des zones économiques exclusives des États côtiers, donc ne relevant pas de la juridiction nationale, sont aussi appelées haute mer ou eaux internationales. La haute mer représente 60 % de la surface des océans et près de la moitié de la surface du globe.

Adopté le 19 juin 2023 par les 193 membres de l'ONU, le traité sur la haute mer porte en particulier sur:

- la protection du milieu marin au-delà des frontières;
- la lutte contre la pollution chimique et les déchets plastiques en haute mer;
- la gestion plus durable des stocks de poissons;
- le problème de la hausse des températures des océans et de l'acidification des eaux marines.

Plus spécifiquement, les objectifs du traité sont:

- la définition d'un cadre réglementaire;
- la reconnaissance d'un patrimoine commun de l'humanité;
- l'internationalisation des décisions sur les études d'impact environnemental;
- le partage juste et équitable des avantages découlant des ressources génétiques marines;
- la création en milieu marin d'aires de protection et de conservation afin de préserver, restaurer et maintenir la biodiversité;
- la production de connaissances, d'innovations techniques et d'une compréhension scientifique.

Le traité est ouvert à la ratification des pays et entrera en force lorsque 60 pays l'ont signé.

La Convention sur la Diversité Biologique (CDB)

Adoptée le 5 Juin 1992, entrée en vigueur en 1994 et ratifiée par 196 pays, son objectif est de développer des stratégies nationales pour:

- La conservation de la biodiversité
- L'utilisation durable de ses éléments
- Le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques.

La Convention n'est pas contraignante, mais elle peut s'appliquer de manière volontaire dans les pays qui l'ont ratifiée, ayant normalement force de loi, pour laquelle il manque souvent les décrets d'application.

La Convention sur la Diversité Biologique a défini 20 objectifs pour la conservation et la protection de la biodiversité, les objectifs d'Aichi pour 2020, en cours de redéfinition pour 2030, et en particulier l'objectif 11 cité ci-après: « *D'ici à 2020, au moins 17 % des zones terrestres et d'eaux intérieures et 10 % des zones marines et côtières, y compris les zones qui sont particulièrement importantes pour la diversité biologique et les services fournis par les écosystèmes, sont conservées au moyen de réseaux écologiquement représentatifs et bien reliés d'aires protégées gérées efficacement et équitablement et d'autres mesures de conservation efficaces sur des sites géographiquement définis, et intégrées dans l'ensemble du paysage terrestre et marin* ».

Cet objectif est en cours de révision pour la période 2020-2030 et devrait être de 30 % pour les parties terrestres et marines, mais en haute mer il se heurte à l'impossibilité de déclaration d'aires de protection ou de conservation des ressources, sauf de façon volontaire par un ou plusieurs états.

Le niveau régional

Le programme des mers régionales du PNUE est actif dans de nombreux océans et mers du monde avec des conventions spécifiques qui définissent les mesures à prendre pour la sauvegarde des océans, comme c'est le cas pour la Méditerranée avec la Convention de Barcelone et ses différents protocoles.

En Méditerranée, nous trouvons 3 instruments:

- La Convention de Barcelone qui fait partie du programme Mers régionales du PNUE, se réunit tous les deux ans et met en place des lignes directrices sur les thématiques principales pour application volontaire par les pays.
- L'Accord sur la Conservation des Cétacés de la mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente qui se réunit tous les trois ans et propose des recommandations/résolutions pour application volontaire par les pays.
- La Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée (de la FAO) qui se réunit tous les ans, propose des mesures contraignantes pour les pays signataires et établit des plans de gestion des pêches pour les stocks d'espèces commerciales en déclin ou surexploités.

Le niveau national

Au niveau national, la réglementation varie de pays à pays, selon leur système juridique, tendant à être en ligne avec les dispositifs internationaux ou régionaux, avec des dispositifs réglementaires pour les activités humaines, sur des sites géographiquement définis, et pour une utilisation durable des ressources.

Certains pays, dont l'activité côtière est basée à la fois sur une pêche durable et le tourisme, ont développé des mesures fortes pour assurer le respect des ressources marines et leur utilisation rationnelle. C'est en particulier le cas aux Seychelles et en Egypte.

Le niveau local

Au niveau local, des systèmes traditionnels peuvent avoir été conservés et assurent un équilibre dans l'exploitation des ressources.

Dans de nombreux pays, les activités de pêche font l'objet d'un accord informel entre les utilisateurs des ressources marines au niveau local, mais les pressions externes croissantes montrent qu'il est nécessaire de les formaliser au niveau national et de donner aux espaces concernés un statut particulier comme les aires de conservation et de gestion de la pêche au Maroc.

Les ONG nationales ont un rôle à jouer dans le support pour une gestion durable, la sensibilisation et l'éducation des populations locales.

Constat et options futures pour les océans et les mers

Pour les eaux sous juridiction nationale, chaque Etat prend les dispositions nécessaires. Dans de nombreux pays, il est nécessaire de revoir la législation, les mesures d'application et de renforcer l'application stricte des textes.

Pour les pays européens les mesures prises par l'Europe sont contraignantes, ayant pour objectif la protection de l'ensemble des ressources marines, les mers bordant l'Europe étant interconnectées.

Pour la haute mer, le système en place n'est pas contraignant et ne concerne que certaines activités pratiquées ou envisagées dans ces vastes espaces océaniques (en superficie et en volume), couvrant plus de la moitié de la surface du globe et produisant la moitié de notre oxygène.

L'adoption du traité de protection de la biodiversité de la haute mer devrait permettre de protéger cet espace contre des risques environnementaux de plus en plus préoccupants: pollution, surpêche, exploitations minières (pétrole, gaz, hydrocarbures, nodules et terres rares) et réchauffement climatique.

En outre, comme il s'agit d'un patrimoine commun à toute l'humanité, ce traité, Après son entrée en force et le développement de mesures spécifiques, devrait permettre, entre autres:

- de renforcer la connaissance des océans et en particulier de leurs parties profondes qui contiennent des espèces inconnues,
- de développer un système pour déclarer des aires de conservation ou de protection applicables à tous les Etats du globe,
- de développer un mécanisme de répartition des revenus des ressources de la haute mer (tranche d'eau, sol et sous-sol)
- de mettre en place des mécanismes de contrôle en haute mer sur la base de technologie satellitaire
- ...

4.4- « Approche écosystémique et intégrée de projets régionaux en milieu marin; du côtier aux îles, à la haute mer et en milieu profond » par Virginie Tilot

Résumé

L'approche écosystémique pour une utilisation durable est actuellement un outil de gestion. Elle repose sur une connaissance scientifique de tous les composants d'un l'écosystème en intégrant et développant un grand nombre de concepts portant sur l'évaluation des impacts naturels et anthropiques sur l'écosystème et leur gestion couplée à la conservation de la biodiversité. Le concept « d'exploitation durable » met l'accent sur la conservation de l'intégrité fonctionnelle et structurelle de l'écosystème et le maintien de sa résilience. L'approche écosystémique est d'autant plus difficile en domaine peu exploré de haute mer ainsi qu'en milieu extrême abyssal, où en général le principe de précaution est appliqué.

L'approche écosystémique, par son interdisciplinarité, s'applique généralement dans le cadre d'une stratégie de planification marine intégrée au niveau régional comme dans le cas des projets centrés sur la gestion des pêches dans le cadre de grands écosystèmes marins (GEM). Généralement les GEM sont basés sur des systèmes mondiaux de courants transfrontières avec des remontées d'eaux froides profondes chargées de nutriments (upwelling) qui favorisent la production primaire et par conséquent les productions importantes de pêches. Or ces zones sont d'autant plus vulnérables aux impacts de changement climatique global qu'elles sont impactées par divers impacts anthropiques et naturels.

Quelques exemples de projets de gestion et de conservation de l'espace marin côtier, des îles, en haute mer et en milieu méso-pélagique, bathyal et abyssal sont aussi décrits et une série de leçons et recommandations sont proposées.

Note biographique

Virginie Tilot est Membre titulaire de l'Académie Royale des Sciences d'Outremer (ARSOM KAOW), directrice 2^{ème} classe, membre correspondant de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer. Expert international mandatée par diverses agences des Nations Unies (PNUE, PNUD, FAO, UNESCO/COI...), l'Union européenne, des organismes non gouvernementaux, des compagnies privées, des organismes gouvernementaux. Chercheur et enseignante dans diverses universités, organismes nationaux, en environnement marin et côtier et notamment en conservation de la biodiversité et développement durable, planification spatiale marine, aires marines protégées, récifs coralliens, haute mer, environnement profond notamment les milieux extrêmes et les écosystèmes ciblés par l'exploitation minière.

Dr V. Tilot est Docteur en Sciences et Techniques, spécialisée en océanologie biologique de L'Université de Bretagne Occidentale et ingénieur écologue (Filières Conservation de la vie sauvage et des sites naturels, Aquaculture et Pêches) de l'Université Catholique de Louvain (Belgique). Fellow à Johns Hopkins University (Baltimore, USA) et à Harvard University (Boston, USA). Elle totalise 135 publications, a participé à 43 projets régionaux dans le monde, a réalisé 78 communications à des congrès internationaux, 5 films scientifiques, 10 Guides/Atlas photographiques de la faune sous-marine, 4 atlas cartographiques des ressources naturelles et des activités anthropiques associés à des bases de données géoréférencées, 6 inventaires et collections de spécimens faunistiques et 6 expositions scientifiques. Dr Tilot est chevalier de l'ordre national du mérite.

Communication

Approche écosystémique et intégrée de projets régionaux en milieu marin, du côtier, aux îles à la haute mer et en milieu profond Virginie Tilot

Le cadre actuel de gouvernance des océans est fragmenté. Il présente des lacunes juridiques et institutionnelles et ne permet pas une mise en œuvre complète des réglementations actuelles, ce qui le rend inadéquat pour assurer une protection globale du milieu marin, notamment pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité marine dans les zones marines situées au-delà de la juridiction nationale (ABNJ), représentant 60 % de la surface de la planète et 95 % du volume des océans. En effet, actuellement seul 1 % environ de la haute mer est protégé.

La Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer (CNUDM) fournit des règles régissant les utilisations de l'océan et de ses ressources mais ne précise pas de manière exhaustive comment les États doivent conserver et utiliser durablement la biodiversité marine dans les ABNJ. Une multitude d'accords régionaux et sectoriels ont été élaborés avant et après l'entrée en vigueur de la CNUDM en 1994, ce qui a donné lieu à un cadre de gouvernance disparate. En outre, on constate un manque de coordination et de coopération entre les nombreux accords et organisations multilatéraux, tant au niveau régional que mondial.

Néanmoins la gestion intégrée des océans existe au niveau régional avec les conventions sur les mers régionales, les organismes régionaux de pêche, les projets régionaux de pêches sur les grands écosystèmes marins et les autres mécanismes régionaux impliqués dans les océans.

Une gouvernance intégrée des océans pourrait être encore améliorée par a) des instruments novateurs, b) des stratégies complémentaires aux niveaux national, régional et mondial, et c) des capacités et un financement durable. Le niveau régional pourrait servir d'intermédiaire pour l'intégration, car il existe des institutions bien établies au niveau régional, où l'on peut parvenir à un accord plus facilement qu'au niveau mondial et qui permet une mise en œuvre significative de l'approche écosystémique.

Le Traité international de protection de la haute mer, adopté aux Nations Unies le 19 juin 2023, prévoit une gouvernance partagée et intégrée de la haute mer afin d'assurer la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique marine dans les eaux internationales, des zones essentielles à la fois pour la résilience écologique et pour la fourniture de ressources naturelles aux populations. Il renforce à la fois l'Agenda 2030 pour le développement durable et l'engagement du Cadre mondial pour la biodiversité de Kunming-Montréal de protéger et de conserver au moins 30 % des zones terrestres et océaniques de notre planète d'ici à 2030, « objectif 30-30 ». Il entrera en vigueur 120 jours après la ratification par le 60^{ème} État.

Les projets régionaux de gestion des pêches basés sur de grands écosystèmes marins (LME)

L'approche écosystémique de la gestion intégrée des pêches dans des écosystèmes de grande dimension (Large Marine ecosystem, LME) est un outil développé par l'administration nationale américaine « National Oceanic and Atmospheric Administration » (NOAA) pour per-

mettre une gestion durable des pêches intégrées aux autres activités anthropiques avec une approche collaborative. Les LMEs englobent les bassins versants, les zones côtières jusqu'aux limites maritimes des plateaux continentaux et aux marges extérieures des principaux systèmes de courants océaniques. Il s'agit de régions relativement vastes, de l'ordre de 200 000 km² ou plus, caractérisées par une bathymétrie, une hydrographie, une productivité et des populations dépendantes du niveau trophique distinctes. La productivité dans les zones protégées des LMEs est généralement plus élevée qu'en haute mer. Il est question de les étendre à des zones adjacentes en eaux internationales et de cibler la gestion des ressources naturelles et la conservation de la biodiversité. La gestion intégrée des LMEs se fait dans un contexte international et conformément au droit international coutumier tel que reflété dans la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer de 1982 (Juda et Hennessey, 2005).

Actuellement les 66 LME dans le monde produisent environ 95 % de la biomasse annuelle de la pêche mondiale. En outre, les LME contribuent à l'économie globale à raison de 27,7 billions de dollars en biens et services écosystémiques. En raison de leur proximité avec les côtes développées, les LME sont menacés par la pollution des océans, la surexploitation et l'altération de l'habitat côtier et nécessitent des actions coordonnées de la part des gouvernements et de la société civile. La NOAA a mené des études sur les principales forces motrices affectant les changements de rendement de la biomasse pour 33 des 66 LME, qui ont été évaluées par des pairs et publiées en dix volumes. Le cadre conceptuel des thématiques abordées dans la gestion intégrée des systèmes naturels et humains au niveau régional est illustré dans la Figure 1.

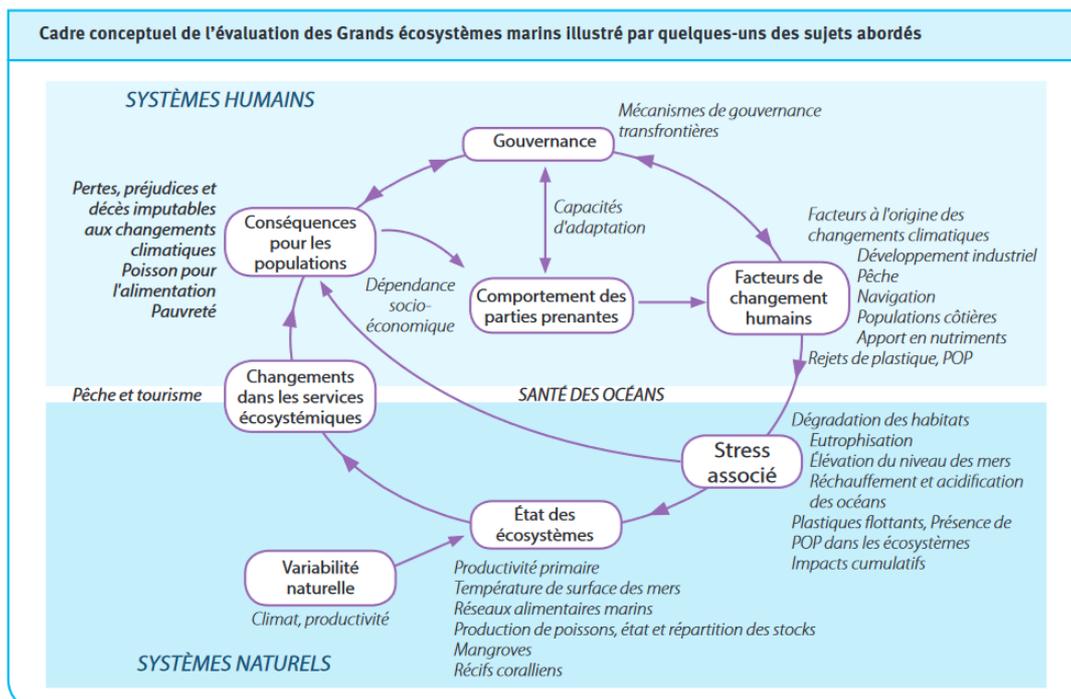


Fig. 1. Cadre conceptuel de l'évaluation des Grands Ecosystèmes marins selon les thématiques abordées.

La conservation basée sur les LME repose sur la reconnaissance du fait que les eaux océaniques côtières du monde sont dégradées par des pratiques de pêche non durables, la dégradation des habitats, l'eutrophisation, la pollution toxique, la contamination par les aérosols et les maladies émergentes, et que des actions positives pour atténuer ces menaces

nécessitent des actions coordonnées des gouvernements et de la société civile pour rétablir les stocks épuisés de poissons, restaurer les habitats dégradés et réduire la pollution côtière.

Les LMEs se déclinent en 5 modules d'évaluation, avec des indicateurs associés, pour le développement durable: productivité, socio-économie, gouvernance, pollution et santé des écosystèmes, pêche et pêcheries (Tableau 1).

Tableau 1. Modules et indicateurs d'évaluation des LMEs

Modules	Indicateurs
Gouvernance	Engagement des pays et institutions participant aux mécanismes transfrontières, gestion participative
Socioéconomie	Indicateurs de la dépendance des êtres humains à l'égard des LMEs, de la dégradation de l'environnement et indices de développement humain, actuel, 2030 et 2050.
Productivité	Productivité primaire annuelle, écosystèmes associés, évolution température de surface de la mer
Pêche et pêcheries	Indices trophiques et de pêche équilibrée, modifications productions en fonction du changement climatique, potentiel global des pêcheries des LMEs
Pollution et santé des écosystèmes	<u>Indicateurs de pollution</u> (plastiques, biotoxines, pathologies, POP, eutrophisation bassins versants..), <u>indices de santé des écosystèmes</u> , actuel, 2030 et 2050. <i>e.g.</i> , nombre d'AMP depuis 1983, surface de mangroves et récifs en bonne santé
Intégration de multiples indicateurs	Indices des impacts humains cumulés et indice de santé des océans

Cet outil d'évaluation permet de comparer l'état de santé des LMEs dans le monde, de déterminer les seuils d'acceptabilité et de décider de différentes stratégies de gestion intégrée et collaborative au niveau régional (Kelly and Sherman, 2018). La figure 2 illustre sur fond cartographique l'indice cumulatif des impacts humains. On pourrait en effet étendre cette stratégie d'évaluation à la globalité des océans.

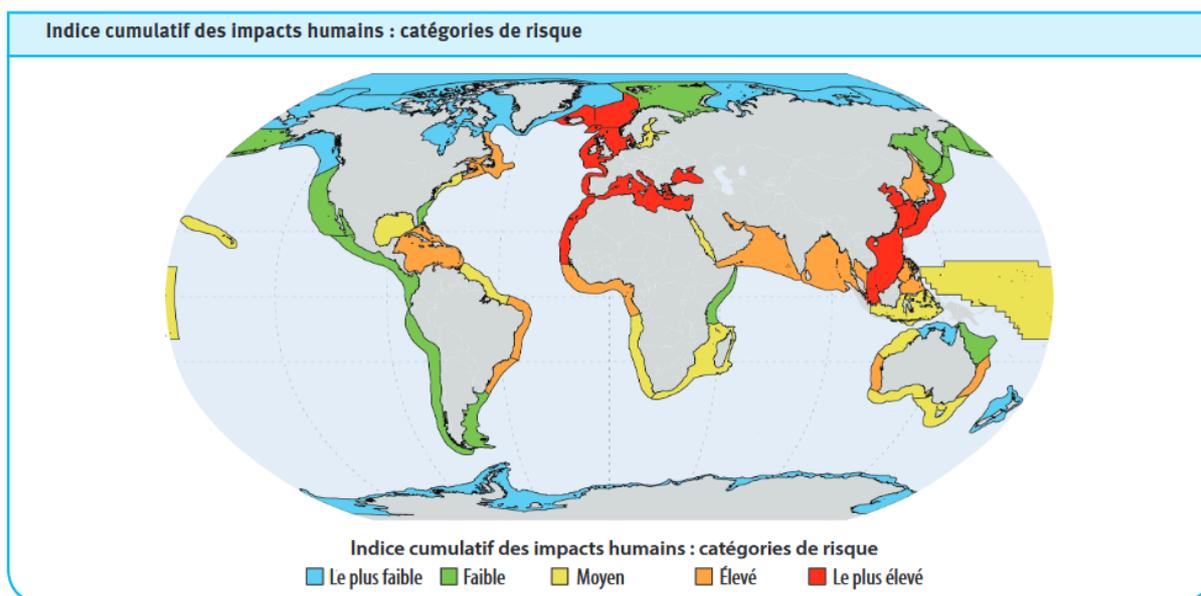


Fig. 2. Description cartographique de l'indice cumulatif des impacts humains. Les grands écosystèmes marins les plus exposés sont la mer du Nord, les côtes européennes, la mer méditerranéenne, l'Afrique de l'Ouest, la mer de Chine orientale et méridionale.

Le *Global Environment Facility*/Fonds pour l'Environnement Mondial (GEF/FEM) désigné pour le développement durable suite à 1992 RIO, soutient financièrement l'approche écosystémique des LME par son portfolio des eaux internationales (IW).

Le GEF finance des projets (23 projets) pour les pays en développement (124 pays concernés), en fusionnant le concept de LME avec des stratégies d'évaluation et de gestion, les analyses diagnostiques transfrontières (TDA) et les Programmes d'Action Stratégiques transfrontières (SAP). Certains projets régionaux sont en haute mer et incluent des habitats profonds (Tilot, 2013).

Les actions de développement durable se rapportent à l'économie bleue, la planification spatiale marine, les aires marines protégées et la gestion intégrée basée sur une approche écosystémique.

Nécessité de repenser le concept de LME

La dernière réunion de concertation LME organisé à Paris par la COI/UNESCO en juin 2024 avait pour objectif de réfléchir sur les leçons apprises des projets LMEs et de repenser le concept même de LME dans l'actualité de changement global et de l'actualité de la gouvernance des océans, notamment avec le nouveau traité haute mer.

Les recommandations de la réunion sont les suivantes:

- d'analyser les facteurs affectant les LME tels que les changements climatiques, les changements en diversité spécifique, l'interdépendance humaine vis à vis des ressources marines,
- de considérer les frontières biophysiques et d'intégrer le concept de connectivité écologique
- de prendre en compte des frontières politiques/administratives dans les processus, les financements et les partenariats ainsi que dans la relation avec les LMEs,

- d'aligner la mise en oeuvre d'un LME au niveau national, par ex., avec les outils de planification,
- d'institutionnaliser l'approche LME au niveau régional,
- d'explorer des mécanismes de financements supplémentaires au-delà du GEF/FEM,
- de souligner l'importance de la coopération transfrontière et de la gouvernance régionale.

Avec l'opportunité du nouveau traité haute mer, il est question d'étendre les LMEs à des zones adjacentes en eaux internationales et d'agrandir les objectifs à la gestion des ressources naturelles et de la conservation de la biodiversité.

Les écosystèmes en Haute mer et leur gestion

Dans les domaines méso-pélagiques, bathyaux (200-2000 m), abyssaux (2000-6000 m) et hadaux (+ de 6000 m), il existe un manque important de connaissances sur les espèces, la biodiversité et sur le fonctionnement des écosystèmes marins. Les impacts anthropiques s'étendent en haute mer et dans les profondeurs des océans pour la plupart inexplorées, des domaines considérés comme les plus grands réservoirs de biodiversité de la planète, des ressources non renouvelables, d'habitats et de biomasse inconnus. Les océans sont les moteurs principaux pour le climat au niveau global et sont d'importance critique pour le futur bien-être de l'humanité.

Néanmoins certaines formes de gestion existent sous la forme de protections zonales, d'aires marines protégées (AMP), de sanctuaires et autres formes de protection. Ainsi, la convention MARPOL 73/78 sur la lutte contre la pollution marine a désigné des zones spéciales où la réglementation est renforcée, en partie hors des juridictions nationales.

En méditerranée existe une aire marine protégée transfrontalière en partie en haute mer, nommée « Pelagos ». C'est un sanctuaire de mammifères marins partagé entre la France, Monaco et l'Italie étendu sur près de 90 000 km² (Figure 3). L'accord de sa création s'est fait en 1999 et est entré en vigueur en 2002.

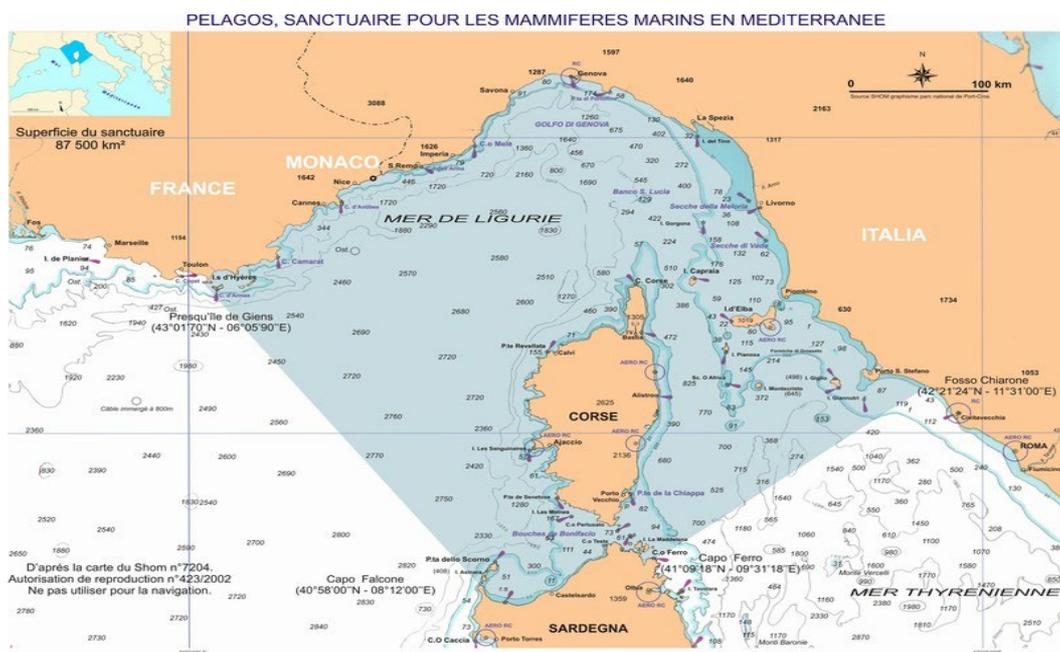


Fig.3. Pelagos, sanctuaire pour les mammifères marins en méditerranée partagé par 3 pays.

Les nutriments apportés à la surface par « upwelling » permettent une production primaire accrue en contraste avec des eaux pélagiques oligotrophes en Méditerranée. Une population importante de mammifères marins est dépendante de cette productivité accrue. Huit espèces de mammifères marins vivent régulièrement dans le sanctuaire, le dauphin bleu et blanc, le grand dauphin, le dauphin commun, le ziphius, le dauphin de Risso, le globicéphale noir, le cachalot, le rorqual commun et occasionnellement le phoque moine. Le sanctuaire a pour objectif de mettre en oeuvre des actions concertées et harmonisées entre les trois pays pour la protection des mammifères marins et de leurs habitats contre toutes les causes de perturbation: pollution, bruit, captures et blessures accidentelles notamment par le trafic maritime (Tilot, 2004).

Il existe aussi des AMP de très grande taille (>100 000 km²) visant la protection de la biodiversité en relation avec l'humain pour atteindre l'objectif de « 30x30 » (Figure 4).

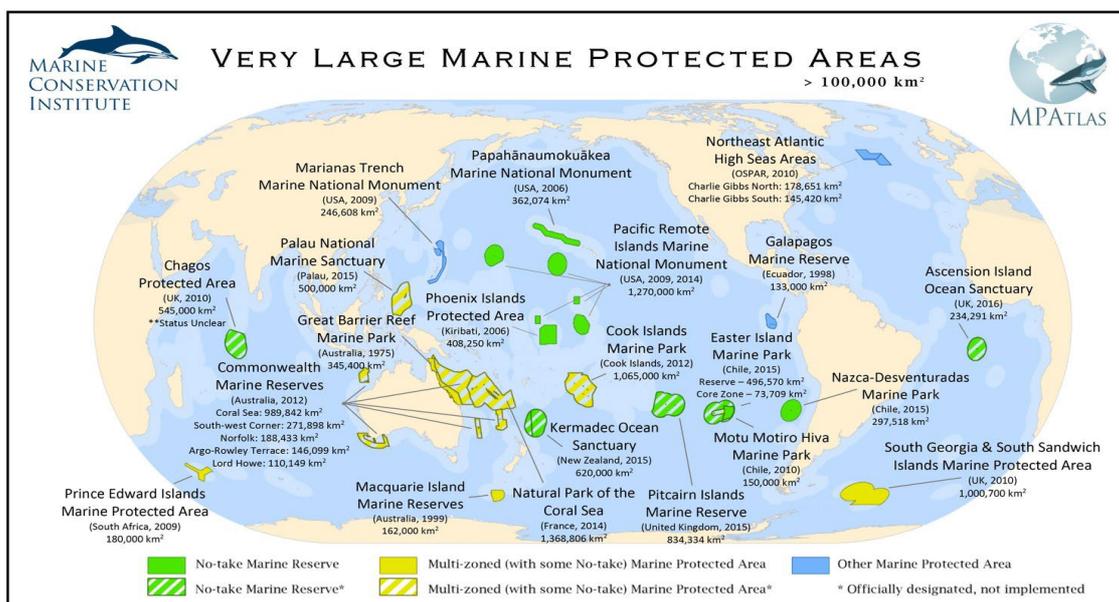


Fig. 4. Localisation cartographique des aires marines protégées de très grande taille (>100 000 km²) sur des sites en haute mer dans les océans du monde. Source: marine conservation Institute.

Le parc marin de la Grande Barrière d'Australie étendu sur plus d'un million de km², existant depuis 1975 et inscrit au patrimoine Mondial depuis 1981, possède des zones à usages multiples et un système de gestion intégré substantiel. Il a servi de modèle à de nombreux espaces protégés au monde.

En 2003, la Commission OSPAR a adopté une recommandation établissant un réseau de zones marines protégées en Atlantique Nord Est. Sept aires marines protégées ont ainsi été établies en haute mer entre 2010 et 2012, comme sur la zone de fracture Charlie-Gibbs. Cette dernière forme un point de rencontre entre les eaux polaires et celles du sud, où la biodiversité est particulièrement riche: coraux d'eau froide, pieuvres, requins d'eau profonde, oiseaux marins et cétacés tels que les baleines bleues. Il s'agit d'écosystèmes extrêmement fragiles, notamment du fait de la croissance très lente des coraux, et autrefois menacés par la pêche en eau profonde.

En 2000, le Papahānaumokuākea Marine National Monument, une aire marine protégée de très grande taille, et site de Patrimoine mondial a été créé notamment pour des motifs bio-culturels.

L'aire marine à usages multiples des îles Cook, (Marae Moana) a été créée pour équilibrer la croissance économique (nodules polymétalliques, pêche) avec la conservation de la biodiversité. Les Îles Cook jouent un rôle pionnier avec leurs lois sur l'aménagement de l'espace marin et la gestion des ressources des fonds marins incluant leur concept traditionnel de « Rahui ».

Avec des AMP de grande taille, l'ensemble des processus naturels et des habitats y compris de haute mer et profonds sont protégés. L'avantage est l'interconnexion des écosystèmes favorisant les corridors pour les espèces migratrices (baleines, thons..) (Wilhelm *et al.*, 2014). De plus, elles offrent des opportunités uniques pour protéger les paysages marins culturels et pour permettre aux communautés autochtones de conserver leurs pratiques traditionnelles tout en participant à la gestion .

Par contre, ces AMP sont difficiles à gérer notamment pour les activités de pêche illégales (IUU), car la surveillance nécessite des technologies avancées comme les satellites, les avions et de grands navires, ce qui augmente les coûts.

Intégration de la dimension traditionnelle à la gestion intégrée des océans

De nombreuses approches sectorielles et descendantes pour la gestion des ressources marines fondées sur la science n'ont pas toujours réussi à protéger adéquatement et holistiquement les espèces, les habitats et les écosystèmes.

Les connaissances traditionnelles et les aires marines gérées par les communautés locales ont un rôle central à jouer pour atteindre les objectifs nationaux, régionaux et internationaux en matière de conservation et de gestion des ressources marines, et ce rôle est explicitement reconnu dans le programme de travail de la Convention sur la diversité biologique (CBD) sur la biodiversité insulaire (en particulier la composante du patrimoine bio-culturel).

Les peuples autochtones et les communautés locales jouent un rôle de gardiens des écosystèmes et notamment des espèces phares pélagiques (baleines, tortues, requins..) voyageant généralement entre les côtes et la haute mer. Ils peuvent avoir un rôle important pour adresser les lacunes dans la gouvernance des ABNJ notamment pour la mise en œuvre de la conservation et la gestion de la biodiversité (Tilot *et al.*, 2021a).

Les politiques et pratiques développées dans le Pacifique pourraient bien servir de modèle approprié pour concilier les valeurs commerciales, écologiques, culturelles et sociales dans le contexte de l'exploitation minière des grands fonds marins ainsi que pour soutenir le bien-être humain et les moyens de subsistance durables des communautés du Pacifique ainsi que la santé de l'océan mondial. Cette dimension traditionnelle est incluse dans plusieurs AMP de grande dimension ainsi que dans le traité de haute mer (Tilot *et al.*, 2021b).

Les écosystèmes benthiques ciblés par l'exploitation minière

Globalement, l'exploitation minière sur les fonds marins et la colonne d'eau impactera inévitablement les communautés faunistiques sur une grande échelle spatiale et temporelle

avec de multiples effets dus à la complexité et aux variations saisonnières des masses d'eau et de la circulation océanique.

Avec l'exploitation minière profonde, on prévoit des impacts cumulés, au sein de la colonne d'eau et des fonds marins, provenant à la fois des impacts naturels et des perturbations anthropiques entraînant généralement une dégradation et une homogénéisation des habitats sur de vastes zones.

Conservation et gestion des impacts d'une exploitation minière dans la zone de Clarion Clipperton (CCZ)

Une stratégie de conservation est basée sur le principe de précaution et s'adapte à la base de données croissante sur la région de CCZ.

Il est important que la conservation marine en haute mer prenne en compte une approche intégrée de gestion et de conservation des océans couvrant tous les secteurs d'activités et l'état tridimensionnel des océans (Tilot *et al.*, 2024).

La coordination entre tous les instruments et institutions internationaux concernant la haute mer devrait être renforcée pour atteindre cet objectif.

L'Autorité internationale des fonds marins (ISA) a désigné neuf « Zones d'intérêt environnemental particulier (APEI) », ou « Zones de référence de préservation », dont les objectifs seraient d'aider l'ISA à prendre des décisions concernant les modalités de la collecte de nodules et son impact sur les écosystèmes concernés. L'APEI est défini comme étant pleinement représentatif des zones à exploiter en termes de profondeur, de nature physique et géochimique du substrat, de communautés fauniques et d'écosystèmes associés, des propriétés physico-chimiques de la colonne d'eau et de la climatologie de la région.

Or ces principes ne sont pas totalement respectés car certains APEI ne sont pas représentatifs des sites miniers, comme ceux contenant des monts sous-marins en périphérie de la zone de nodules. Aussi la nécessité de zones tampons comme dans toute AMP est indispensable considérant les plumes occasionnées par l'exploitation minière. Ces APEI nécessiteront un monitoring à différentes échelles temporelles et spatiales ce qui présentera les mêmes difficultés que pour les LMPA (Tilot, 2010; Tilot *et al.*, 2018).

Références bibliographiques

Wilhelm, T., Sheppard, C., Sheppard, A., Gaymer, C., Parks, J., Wagner, D., Lewis, N., 2014. Large Marine protected areas-advantages and challenges of going big. *Aquatic conservation Marine and Freshwater ecosystems*. 24 (S2):24-30. <https://doi.org/10.1002/aqc.2499>

Juda, L., Hennessey, T., 2005. Governance profiles and the management of the uses of large marine ecosystems. *Large Marine Ecosystems*, 13, 83-109. [https://doi.org/10.1016/S1570-0461\(05\)80028-X](https://doi.org/10.1016/S1570-0461(05)80028-X)

Kelly, E., Shermann, K., 2018. Trends of the Large Marine Ecosystem assessment and management approach as reflected in the literature. *Ocean and Coastal management*, 155 (1):104-112. <https://doi:10.1016/j.ocecoaman.2017.12.008>

Tilot V., 2004. Management plan for the marine mammals sanctuary in the Mediterranean sea « Pelagos » adopted by the governments of France, Italy and Monaco in October 2004, signatories to the Agreement on the creation of a sanctuary for marine mammals concluded on 25 November 1999. 107pp.

Tilot V., 2010. Biodiversity and distribution of faunal assemblages **Vol 3** Options for the management and conservation of the nodule ecosystem in the Clarion Clipperton Fracture Zone. *Technical Series 69, Project Unesco COI/Min Vlanderen, Belgium.* <https://unesdoc.unesco.org/images/0014/001495/149556e.pdf#223>

Tilot V., 2013. Terminal Evaluation of the UNDP/ GEF project GEF 3138/PIMS 3657 “Applying an ecosystem-based approach to fisheries management: focus on seamounts in the southern Indian Ocean. May 2013. *GEF publications*, 168 pp.

Tilot V., Ormond R., Moreno-Navas J., Catala T., 2018. The benthic megafaunal assemblages of the CCZ (Eastern Pacific) and an approach to their management in the face of threatened anthropogenic impacts. *Front. Mar. Sci.*, **5**:7. doi: 10.3389/fmars.2018.00007.

Tilot, V., Willaert, K., Guilloux, B., Chen, W., Mulalap, C.Y., Gaulme, F., Bambridge, T., Peters, K., Dahl, A., 2021a. Traditional dimensions of seabed resource management in the context of Deep Sea Mining in the Pacific: Learning from the socio-ecological interconnectivity between island communities and the ocean realm. *Front. Mar. Sci, special issue: Integrated Marine Biosphere Research: Ocean Sustainability, Under Global Change, for the Benefit of Society*, **8**: 637938. | <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.637938>

Tilot V., Guilloux B., Willaert K., Mulalap C.Y., Gaulme F., Bambridge T., Kacenenbogen E., Jeudy de Grissac A., Peters K., Moreno Navas, J., Dahl A., 2021b. The concept of Oceanian Sovereignty in the context of Deep sea mining in the Pacific. *Front. Mar. Sci, special issue: Integrated Marine Biosphere Research: Ocean Sustainability, Under Global Change, for the Benefit of Society*, **8**-2021, <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.756072>

Tilot, V., Fourchault, L., Jeudy de Grissac, A., Mallefet, J., Moreno Navas, J., 2024. Multilevel assessment and options for management of cumulative impacts on pelagic ecosystems in the North Eastern Tropical Pacific Ocean. In “*Deep-sea mining and the water column*”, 2024, 475-531. Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-59060-3_13

Session 5: Océans, changements globaux, sécurité alimentaire

Modérateur: Monsieur Jean-Philippe Chippaux (vice-président de la Classe des sciences naturelles et médicales, ASOM)

Intervenants

- 5.1- Maria Darias (IRD): « une aquaculture sensible à la nutrition pour un système alimentaire aquatique plus durable ».
- 5.2- Eric Verger (IRD/ MoISA): « L'approche système alimentaire pour (re)penser les océans ».
- 5.3- Alain Miossec (Académie de la Marine): « l'élévation du niveau de la mer, constat et perspective ».
- 5.4- Jean-Philippe Chippaux (ASOM) et Philippe Goyens (ARSOM) « L'urgence médicale liée aux océans et aux changements climatiques ».

Présentations de la session 5

5.1- « Une aquaculture sensible à la nutrition pour un système alimentaire aquatique plus durable » par Maria Darias

Résumé

Les aliments d'origine aquatique, qui comprennent une variété de poissons, d'invertébrés et d'algues, sont essentiels pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle mondiale, contribuant à 15 % de l'apport en protéines animales et 7 % de l'apport total en protéines à l'échelle mondiale. Surtout dans des pays à faible revenu, ils représentent une portion significative de la consommation de protéines animales. Malgré leur haute valeur nutritionnelle, incluant des acides aminés, des acides gras et des micronutriments comme le fer, le zinc et les vitamines, leur importance est souvent négligée dans les discussions politiques et les allocations financières, avec moins de 50 % des stratégies nationales de nutrition en santé publique et des politiques halieutiques reconnaissant leur importance en tant que sources essentielles de nutriments. Dans de nombreux pays à travers le monde, le discours est principalement centré sur l'économie, mettant l'accent sur la production à haute valeur pour l'exportation au détriment de la sécurité alimentaire et du bien-être locaux.

Au cours des trois dernières décennies, la production aquacole a rapidement augmenté pour répondre à la demande croissante en aliments d'origine aquatique, compte tenu de la stagnation de la pêche. Toutefois, pour qu'elle contribue efficacement à la sécurité alimentaire mondiale et aux moyens de subsistance, l'aquaculture doit opérer de manière durable. Bien qu'il y ait une tendance positive vers une plus grande durabilité dans l'aquaculture, mais des défis persistent, tels que la dégradation de l'habitat, la gestion des maladies et la production d'aliments aquacoles non durables. Une réorientation vers une aquaculture sensible à la nutrition, axée sur la production d'une variété d'aliments abordables, nutritifs et culturellement appropriés de manière durable, s'impose dans le cadre d'une transformation des systèmes alimentaires.

Cette approche envisage l'aquaculture comme un moyen d'améliorer le bien-être, en tenant compte des facteurs socio-économiques, environnementaux et culturels. Elle plaide en faveur d'une production aquacole diversifiée et durable, évaluant la composition nutritionnelle des organismes aquatiques et promouvant des pratiques d'alimentation durables et nutritives.

Un tel changement de paradigme, aligné sur les Objectifs de Développement Durable des Nations Unies, positionne les aliments d'origine aquatique comme une voie prometteuse pour répondre aux besoins nutritionnels et à la durabilité environnementale, ouvrant la voie vers un système alimentaire plus équilibré.

Note biographique

Maria J. Darias est directrice de recherche à l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD, France), au sein de l'unité mixte de recherche MARBEC « Biodiversité marine, exploitation et conservation ». Elle mène des recherches sur le développement durable de l'aquaculture dans les pays à faibles et moyens revenus, et se concentre actuellement sur l'aquaculture sensible à la nutrition. Ses recherches portent sur la physiologie, la nutrition et la composition nutritionnelle des organismes aquatiques.

Elle est codirectrice du Laboratoire interdisciplinaire africain en aquaculture marine durable et sensible à la nutrition (LIMAQUA), coordonné par l'Afrique du Sud et la France, dont l'objectif est de développer un programme interdisciplinaire de recherche et de formation fondé sur les principes de la science de la durabilité afin de relever les défis nutritionnels et de durabilité de l'aquaculture marine dans la région. Elle coordonne également le réseau de recherche pour une aquaculture marine durable en Afrique (AfriMAQUA), labellisé en tant que programme de la Décennie des Nations unies pour les sciences océaniques, qui rassemble des chercheurs d'Afrique du Sud, Namibie, Mozambique, Maurice, Tanzanie, Kenya, Sénégal, Côte d'Ivoire et France.

5.2- « L'approche système alimentaire pour (re)penser les océans » par Eric Verger

Résumé

Depuis une dizaine d'années, un nouveau paradigme a gagné en popularité pour aborder les questions de la faim et de la malnutrition, celui des systèmes alimentaires pour une alimentation saine. Les recherches issues de ce paradigme ont nécessité le recours à des compétences et à des approches résolument interdisciplinaires, et ont permis de traiter plus largement de la question de la durabilité de notre alimentation. Cependant, les produits halieutiques et leurs filières sont restés relativement à l'écart de ce paradigme dans la production scientifique. Aussi cette intervention a pour but de présenter l'approche système alimentaire et en quoi elle peut permettre de penser, ou plutôt repenser, nos rapports avec les océans, et plus largement l'ensemble des écosystèmes aquatiques.

Note biographique

Eric Verger est chargé de recherche à l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) au sein du Centre interdisciplinaire de Montpellier sur les systèmes agroalimentaires durables (MoISA), basé à Montpellier, France. Il a une formation en ingénierie alimentaire et en nutrition. Ses premières activités de recherche, en tant que doctorant et chercheur postdoctoral, sont liées à l'évaluation et à l'amélioration de la qualité de l'alimentation dans la population générale et dans des sous-populations spécifiques (patients de chirurgie bariatrique, femmes enceintes et nourrissons) dans les pays européens. Depuis son arrivée à l'IRD en 2015, ses recherches portent sur l'identification des leviers d'action des systèmes alimentaires pour assurer la qualité de l'alimentation des populations aux Suds. Plus

spécifiquement, il a étudié les relations entre l'agrobiodiversité et la qualité du régime alimentaire chez des femmes vivant dans des petites exploitations rurales tunisiennes, sénégalaises et malgaches. Depuis 2021, il anime la communauté de connaissance sur les systèmes alimentaires durables au sein de l'IRD et assume depuis juin 2023 le rôle de conseiller scientifique auprès de la présidence de l'IRD sur les systèmes alimentaires.

Communication

« L'approche système alimentaire pour (re)penser les océans » Eric Verger

1. *L'approche systèmes alimentaires*

Au lendemain de la Seconde Guerre Mondiale, l'alimentation a été considérée comme un enjeu mondial appelant à garantir une disponibilité alimentaire suffisante pour tous, selon l'hypothèse que toute augmentation de la production agricole allait combattre la faim. L'échec de l'augmentation de la production agricole à résoudre les problèmes de sous-alimentation et de malnutrition engendra un nouveau paradigme multidimensionnel, celui de la Sécurité Alimentaire (1). Ainsi furent prises en compte les notions d'échelle individuelle, familiale et temporelle, d'accès économique, de qualité et sûreté des aliments, ainsi que de préférences et contextes. Par la suite, le paradigme de Sécurité Alimentaire a de nouveau évolué, notamment au regard des conséquences environnementales de la production alimentaire et des aspects socio-culturels. Les questions d'alimentation sont dorénavant indissociables d'une vision holistique tout en étant progressivement reconfigurées par les approches mettant en avant la centralité des « systèmes alimentaires ». Ces approches reconnaissent le caractère intriqué des phénomènes, voire leur dimension systémique, au sein d'un territoire donné, ainsi que la pluralité des systèmes alimentaires existants à différentes échelles (2). Selon le groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE), un système alimentaire « rassemble tous les éléments (environnement, personnes, intrants, processus, infrastructures, institutions, etc.) et activités liées à la production, à la transformation, à la distribution, à la préparation et à la consommation de denrées alimentaires, ainsi que les résultats de ces activités, y compris les résultats socio-économiques et environnementaux » (3). La définition inclut également les facteurs de changement et les conditions (biophysiques, sociales, économiques et politiques) qui influencent la sécurité alimentaire, la qualité de l'environnement et le bien-être humain. Par conséquent, plutôt que de considérer des éléments distincts et sans lien entre eux, une approche du système alimentaire englobe le large éventail d'activités, de moteurs et de résultats du système alimentaire, leur interconnexion et leurs interactions, les boucles de rétroaction et les compromis à toutes les échelles, ainsi que les acteurs impliqués dans leur gouvernance (Figure 1).

Suivant cette idée de système alimentaire, découle une approche système alimentaire qui est une façon de penser et de faire qui considère les systèmes alimentaires dans leur totalité, en tenant compte: 1) de tous ses acteurs et activités liées à la production, la transformation, la distribution et la consommation des denrées alimentaires; 2) des relations et de l'interdépendance entre ces acteurs et activités, en lien avec des territoires; 3) des différentes pressions et contraintes qui s'exercent sur les acteurs et leurs relations; 4) des différentes conséquences (positives ou négatives) en termes de bien-être (sécurité et souveraineté alimentaires, nutrition et santé), en termes socio-économiques (revenus, emploi, relations sociales) comme en termes environnementaux (biodiversité, climat, ressources naturelles).

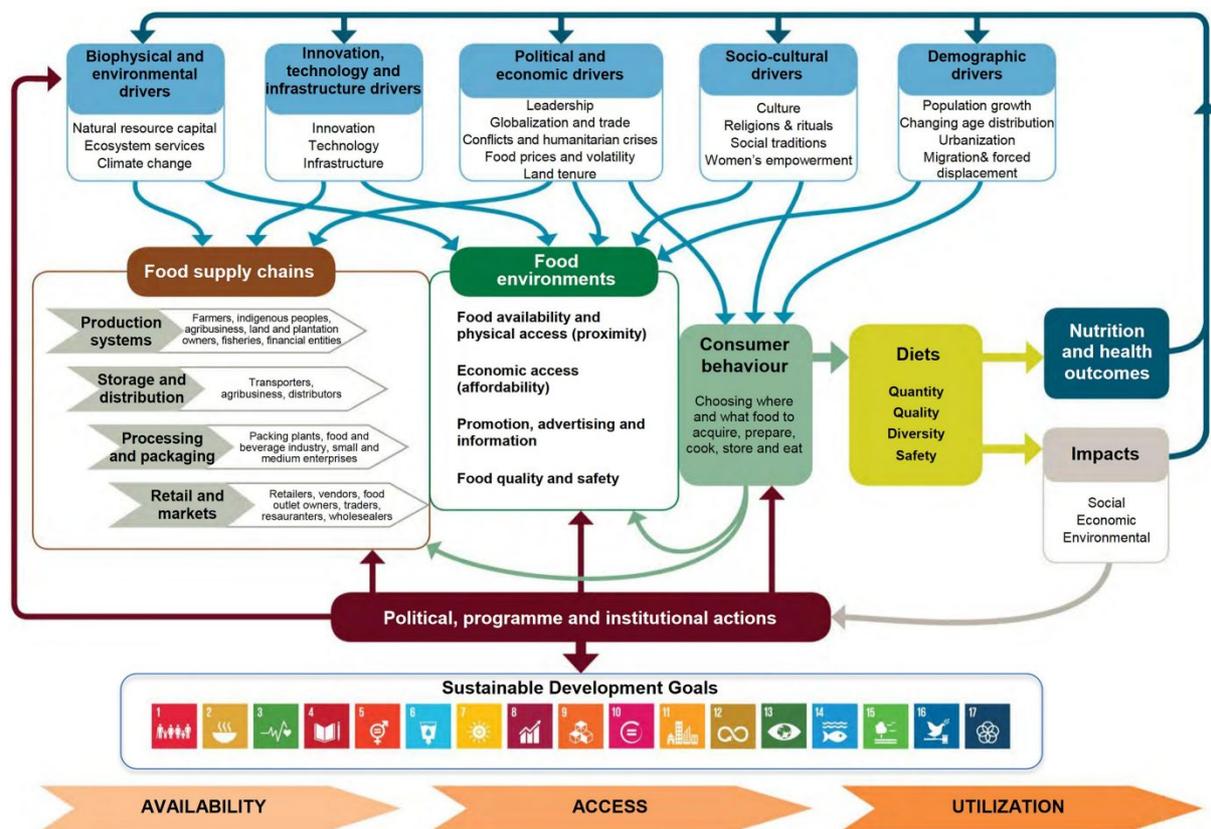


Fig. 1. Cadre conceptuel des systèmes alimentaires. Les différentes composantes des systèmes alimentaires, leurs moteurs et leurs résultats sont interconnectés (3).

2. Repenser la gestion des océans avec l'approche systèmes alimentaires

Dans cette partie, je m'appuierai notamment sur les propositions de *Thluy et al.* (4) de recadrer les récits conventionnels de promotion de la « santé des océans » dans une vision cadre plus large de système alimentaire mondial qui intègre l'ensemble des dimensions de la durabilité des produits alimentaires marins, à savoir à savoir sociale, économique, environnementale et nutritionnelle.

2.1. Les produits alimentaires marins sont interconnectés avec les produits alimentaires terrestres

Ainsi, selon *Thluy et al.* (4), le recours à l'approche systèmes alimentaires permettrait de rendre visible les liens entre les systèmes de production alimentaire aquatiques et terrestres et les incidences de l'aquaculture en eau douce. En effet, des produits issus de production agricole terrestre sont utilisés dans l'aquaculture et, inversement, les ingrédients marins fournissent des intrants pour la production animale terrestre. D'autres auteurs avaient déjà avancé l'idée que l'aquaculture avait plus de points communs avec l'agriculture animale terrestre qu'avec la pêche au regard des similitudes dans l'utilisation des cultures vivrières terrestres, l'utilisation de l'eau et l'impact des effluents (5).

2.2. Au-delà des seuls acteurs de la production alimentaire marine

Toujours selon *Thluy et al.* (4), les cadres conceptuels sur la « santé des océans » sont cantonnés aux pratiques des producteurs (pêcheurs et aquaculteurs) et invisibilisent tous les autres des acteurs de chaînes de valeurs, comme les fournisseurs de services, fournisseurs d'intrants, les transformateurs, les distributeurs, les détaillants et les consommateurs.

Reconsidérer l'ensemble des acteurs permettrait, par exemple, d'aborder les questions du gaspillage alimentaire lie aux comportements des consommateurs qui peut être conséquent puisqu'il a été estimé qu'environ 45 % de la part comestible des produits de la mer sont jetés aux Etats-Unis (6).

2.3. Les produits alimentaires marins, une catégorie très hétérogène en termes des impacts environnementaux, nutritionnels et sociaux

Dans une récente étude visant à comprendre la durabilité des systèmes alimentaires marins pour le Royaume-Uni, les profils nutritionnels et environnementaux de 106 produits alimentaires marins, ainsi que leur accessibilité économique et leur niveau de production, ont été établis (7). Cette étude illustre la grande hétérogénéité des produits alimentaires marins en termes des impacts environnementaux, nutritionnels et sociaux, et la comparaison de ces caractéristiques permet d'identifier des produits ayant les profils les plus durables. Ainsi, il a été montré que le produit le plus consommé, le saumon d'atlantique d'élevage, avait un profil nutritionnel et environnemental moins favorable que le maquereau sauvage d'atlantique, tout en étant plus cher. Il a même été identifié que la moule commune était le produit alimentaire marin ayant les profils nutritionnel, environnemental et économique les plus favorables, mais aussi que c'était celui qui était le moins consommé. L'évaluation multicritères de la durabilité des produits alimentaires marins peut ainsi donner des pistes de réorientation des systèmes de production pour plus de durabilité. Néanmoins, cette étude ne permet pas de savoir ce qu'une telle réorientation aurait comme répercussions économique (sur la filière et les prix pour les consommateurs) et environnementale (intensification de la production). Cela rappelle donc l'importance de l'approche système alimentaire pour comprendre l'ensemble de ces répercussions pour toutes les ressources, activités et acteurs en jeu.

Références bibliographiques

1. FAO. Rome Declaration on World Food Security. World Food Summit, 13-17 of November 1996, Rome Italy. [Internet]. 1996 [cited 2017 Jul 19]. Available from: <https://www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.htm>
2. Touzard JM, Fournier S. La complexité des systèmes alimentaires : un atout pour la sécurité alimentaire? *VertigO Rev Electronique En Sci L'environnement* [Internet]. 2014 [cited 2024 Jan 22];14(1). Available from: <https://www.erudit.org/fr/revues/vertigo/2014-v14-n1-vertigo01649/1027948ar/>
3. HLPE. Nutrition and food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security,. Rome; 2017.
4. Tlusty MF, Tyedmers P, Bailey M, Ziegler F, Henriksson PJG, Bene C, *et al.* Reframing the sustainable seafood narrative. *Glob Environ Change-Hum Policy Dimens.* 2019 Nov;59:101991.
5. Roberts CA, Newton R, Bostock J, Prescott S, Honey DJ, Telfer T, *et al.* A Risk Benefit Analysis of Mariculture as a means to Reduce the Impacts of Terrestrial Production of Food and Energy [Internet]. Scottish Aquaculture Research Forum; 2015 [cited 2024 Jan 22]. Available from: <https://dspace.stir.ac.uk/handle/1893/23422>
6. Love DC, Fry JP, Milli MC, Neff RA. Wasted seafood in the United States: Quantifying loss from production to consumption and moving toward solutions. *Glob Environ Change.* 2015 Nov 1;35:116–24.
7. Robinson JPW, Garrett A, Esclapez JCP, Maire E, Parker RWR, Graham NAJ. Navigating sustainability and health trade-offs in global seafood systems. *Environ Res Lett.* 2022 Dec;17(12):124042.

5.3- « L'élévation du niveau de la mer, constat et perspectives » par Alain Miossec

Résumé

Le niveau des mers s'élève depuis 1880 environ atteignant plus de 23 cm en 25 ans avec une tendance à l'accélération (plus 7,5 cm). Les causes sont connues: dilatation thermique de l'océan pour environ 50 % du bilan, fonte des glaciers et recul des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique. Des remèdes existent, depuis la lutte classique contre la mer à travers toutes les ressources de l'ingénierie côtière jusqu'au recul de l'habitat (recomposition de l'espace littoral en France). Certains lieux sont plus menacés que d'autres, les deltas en particulier par subsidence classique nécessitant des solutions locales, fondées sur l'observation aussi précise que possible des tendances d'évolution du littoral. Au-delà du changement climatique observé, l'effet des tempêtes et autres événements extrêmes, actuellement plus fréquents, doivent être suivis afin de pouvoir mieux gérer leurs impacts. Une série d'études de cas sont présentés.

Note biographique

Professeur des Universités (Institut de Géographie, Université de Nantes)
Recteur d'académie honoraire
Membre de l'Académie de Marine

Communication

L'élévation du niveau des océans, constats et perspectives

Alain MIOSSEC

Université de Nantes et Académie de Marine

« Parmi les angoisses contemporaines portées par l'évolution actuelle du climat, l'élévation du niveau des océans occupe une place importante. Elle rappelle à la mémoire des hommes des mythes anciens, mal ou peu décryptés selon que l'on confond submersion et inondation. Elle confronte les sociétés à une question qui a pris de plus en plus d'importance avec la littoralisation des activités humaines: comment lutter contre les flots quand on voit des cartes modélisées prévoir la position de la ligne de rivage à des échéances relativement proches (20, 50 ou 100 ans). Cette modélisation sortie des ordinateurs devient si fascinante – et ô combien inquiétante – qu'elle tend à piloter la réflexion et peut-être à faire oublier qu'il s'agit du sort de centaines de millions de gens qui vivent en bord de mer et vivent aussi des aménités qu'elle permet.

Le niveau des océans s'élève

Quand on observe les courbes traduisant la remontée du niveau des océans lors de la transgression flandrienne, on est frappé par leur irrégularité, traduisant une grande instabilité d'un climat fonctionnant par séquences tantôt plus chaudes tantôt plus froides. Ainsi en est-il de l'épisode dit de « Bölling » qui prend place entre 14 630 et 14 310 BP, marqué par un grand délestage d'eaux de fonte et qui a vu le niveau des océans s'élever de 13,5 +/- 2, 5 m. en 340 ans, soit un rythme annuel de 40 mm/an à comparer avec le taux actuel de 3 mm/an !

Les grandes calottes de glace de l'hémisphère nord ont disparu vers 9 500 BP pour l'inlandsis fenno-scandien et vers 7 000 BP pour la calotte laurentienne. Le maximum de la transgression se place autour de 6 000 BP. Le niveau des océans peut fluctuer (selon les lieux) mais il reste globalement « stable » depuis cette période. Ces fluctuations sont assez bien documentées: l'occupation du Groenland par les scandinaves s'inscrit dans une phase plus chaude et leur départ de cette « terre verte » est la conséquence d'un refroidissement majeur qui marque le début du « petit âge de glace », mais également de l'incapacité des colons scandinaves à s'y adapter, à la différence des Inuits.

Décrypter le relèvement contemporain...

Pour la montée contemporaine des océans, les premiers signes apparaissent entre 1865 et 1892: elle sera ensuite pratiquement constante jusqu'à l'accélération récente. On la mesure par les marégraphes, peu nombreux à la fin du XIX^{ème} siècle et dont la fiabilité est « relative ». Le grand essor du commerce maritime voit les ports se multiplier et, à la mesure de leur développement, les marégraphes sont devenus plus nombreux sans que pour autant ne demeurent bien des incertitudes d'ordre méthodologique sur leur fiabilité. Le géographe Paolo Pirazzoli, à partir de la consultation de 1178 stations, n'a pu en retenir que 229 (durée d'enregistrement significative) et donne les résultats suivants: 22,5 % indiquent une élévation comprise entre 1 et 2 mm/an, 20,5 % comprise entre 0,1 et 1 mm/an, 27 % montrent une tendance régressive et 28,5 % une augmentation supérieure à 2 mm/an. Il est vain de donner trop foi à une valeur moyenne; même par le biais des satellites (Topex Poseidon puis Jason); Jason pour la période récente (1993- 2017) donne comme valeur « globale » une élévation de 3 +/- 0,4 mm/an. Est-ce une réelle « accélération », est-ce un simple épisode « cyclique » il est trop tôt pour le dire. En la matière, le doute est une vertu scientifique, pas la certitude, ce qui oblige toujours à prendre les conclusions du GIEC avec une grande prudence sans entrer dans le jeu « médiatique » des polémiques actuelles entre « réchauffistes » et « climato-sceptiques » (qui préfèrent d'ailleurs qu'on les dise climato-réalistes). Il vaut mieux à ce stade tenter une sorte de bilan des causes avant d'aborder les conséquences de la montée des eaux.

S'accorder sur les causes

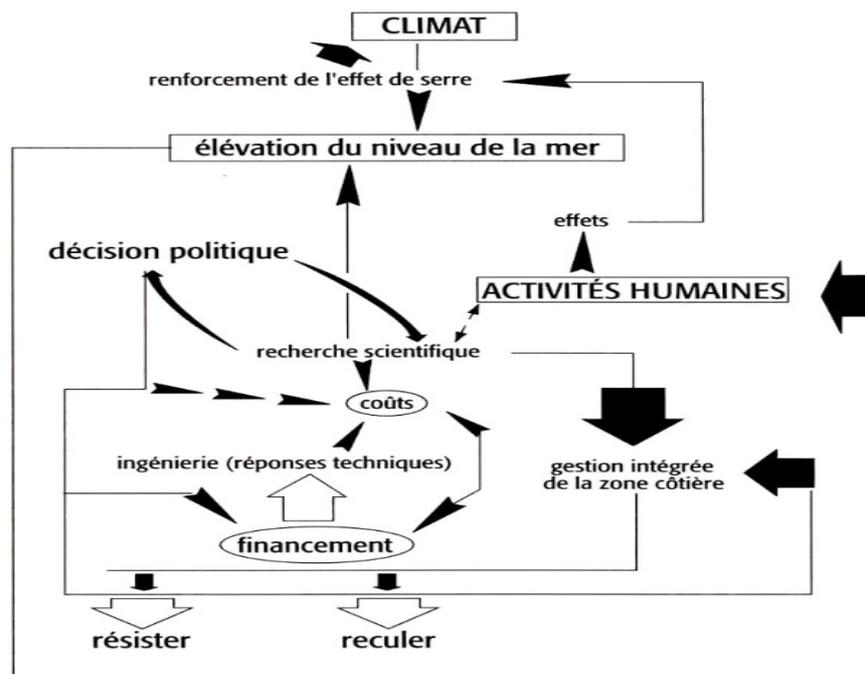
De ce bref rappel historique, il ressort que la cause principale des variations du niveau des océans est bien « climatique » (Lageat, 2019; Mélières et Maréchal, 2020; Paskoff, 1992). Les bas niveaux marins sont liés au refroidissement du climat et à la formation lente et progressive des grandes calottes glaciaires sur les continents aux hautes latitudes, les hauts niveaux à des phases de réchauffement du climat et de fonte des glaces, celles des grands inlandsis en particulier. Ces mouvements interfèrent – et cela complique les analyses – avec ceux de la croûte terrestre et, pour les hautes latitudes en particulier avec ce que l'on appelle la glacio-isostasie. En phase de poussée glaciaire, la croûte terrestre s'enfonce dans le magma élastique; en phase de réchauffement, cette même croûte se relève lentement et continue d'ailleurs à le faire (même quand la glace a entièrement disparu comme c'est le cas en Scandinavie) mais pas à la même vitesse que la montée des océans. Il ressort de cela qu'il est vain d'aborder la question « globalement » parce que c'est bien localement que les effets se font sentir. Il y a des lieux où il est urgent de penser l'avenir et d'autres qui ne poseront guère de problèmes, de ce point de vue, dans les prochaines décennies.

Ce raisonnement est de type « mécanique » mais il doit être croisé avec les formes de l'occupation humaine des littoraux. Les deltas sont très menacés or, pour une part, ils sont très peuplés (delta du Nil, delta du Gange et du Brahmapoutre, delta du Yangzé...) et plus ou moins fortement subsidents. La subsidence peut aussi être liée à l'exploitation des

hydrocarbures en mer, comme c'est le cas « exemplaire » des côtes des Etats-Unis, de la Louisiane jusqu'au Texas. La liste serait longue des lieux menacés. Quelles que soient les causes « climatiques » qui fondent l'élévation du niveau des océans – indépendamment du suivi global du « réchauffement » climatique qui anime le débat contemporain nécessaire parce qu'il nourrit les hypothèses à terme (15, 30, 50 ans, un siècle) - c'est bien en de nombreux lieux particuliers que des mesures s'imposent. Sommes-nous prêts à les prendre et quelles peuvent-elles être?

Des solutions, du court au moyen et au long terme

Le maître-mot aujourd'hui, c'est adaptation. Autrement dit, un appel au réalisme. On doit penser que les lieux commandent le choix de solutions qui doivent être débattues avec les principaux intéressés, à tous les niveaux de la hiérarchie, à la fois locale (le lieu) et par emboîtement des échelles administratives en remontant jusqu'à l'État. La clé est forcément dans les capacités de financement des opérations, dans l'opportunité de les mettre en oeuvre et bien entendu dans la nature des travaux à entreprendre (ou pas) et surtout dans l'acceptation des populations exposées à un risque que souvent elles croient connaître depuis longtemps.



Le lien doit être fait entre l'élévation constatée et les activités humaines plus qu'avec « le » climat, donnée trop globalisante et qui n'a qu'un rapport assez lointain avec les mesures à mettre en place, lesquelles relèvent d'une décision politique (locale et/ou nationale dans l'hypothèse où il y aurait une politique nationale). La recherche scientifique éclaire la décision politique sans imposer de solution. Elle peut proposer une série d'actions, éventuellement en liaison avec des bureaux d'études pour passer du diagnostic aux solutions possibles. Celles-ci relèvent du politique (car on peut aussi décider de ne rien faire) mais supposent au moins un contexte favorable à une gestion intégrée qui veut que tout soit débattu entre tous les acteurs du drame littoral. Cela s'appelle la responsabilisation, le débat démocratique, la transparence. Cela demande à l'amont que l'on soit préparé à toute éventualité car toute solution prise dans une situation dramatique, après tempête et submersion, ne peut être que temporaire.

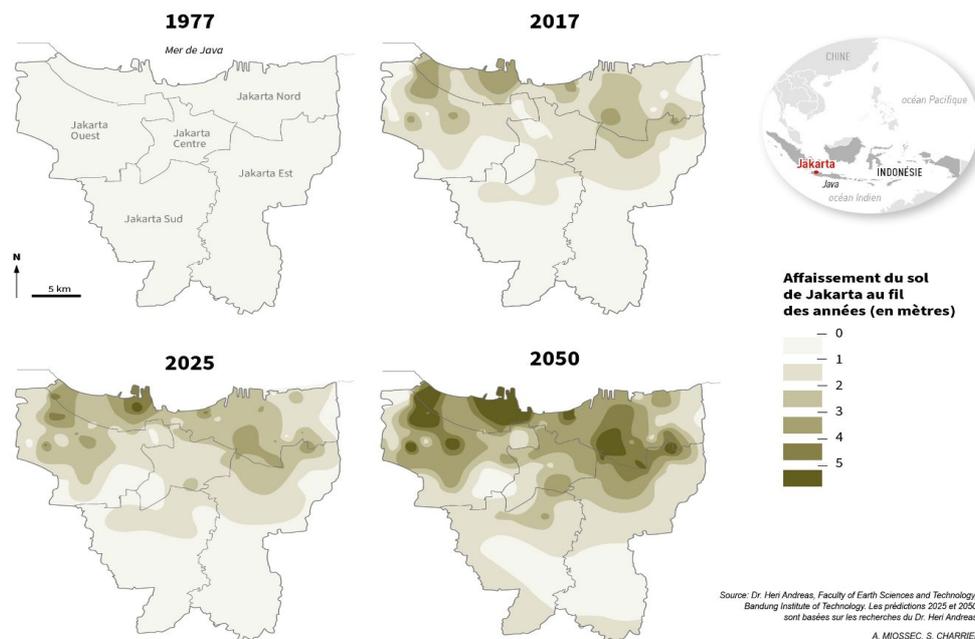
Une certaine vision de l'aménagement de l'espace littoral est indispensable...

Les solutions sont forcément « techniques »: on pense à ce que propose l'ingénierie côtière mais on doit aussi penser aux règles de l'aménagement spatial (loi littoral si elle existe, par exemple). Tout cela a un « coût », à la fois financier et social s'il implique des déplacements de biens et donc de personnes. La question des modalités du financement est évidemment déterminante: si on envisage le déplacement des biens, quelle sera la part de l'indemnisation du propriétaire, quelle sera la position des assurances, rarement considérées comme essentielles, ce qui est regrettable. On le voit la réponse à une élévation du niveau de la mer et donc à une accentuation de l'érosion côtière est d'une grande complexité, ce qui explique la diversité des choix qui seront faits entre une forme de fatalisme qui consiste à ne rien faire (ou plutôt à laisser faire la mer) ou au contraire à résister (selon des moyens forcément techniques) ou encore à reculer face à la menace, en sachant d'ailleurs qu'il convient de distinguer l'érosion latente, chronique et même chaotique du risque de submersion, souvent confondus mais à tort.

Autrement dit, les solutions ne sont pas si nombreuses, elles sont même classiques dès lors qu'il s'agit de résister. Les choses se compliquent dès lors que l'on est en présence de grandes agglomérations en bord de mer: faire bouger quelques maisons n'a rien de comparable avec la situation prospective des grandes métropoles qui toutes, dans les scénarios, verront une partie de leur territoire submergé... et beaucoup sont aussi de grands ports d'une importance économique considérable !

Un bon exemple d'adaptation d'une mégapole: Jakarta, capitale de l'Indonésie

Jakarta est une bonne illustration de la réponse apportée au constat posé par la montée du niveau des océans. La capitale indonésienne concentre avec ses périphéries plus de 23 millions d'habitants et connaît de sérieux problèmes de gestion de son territoire (plus de 50 % exposé à des inondations récurrentes, une pollution importante, une gestion de l'eau fort insuffisante... et un enfoncement marqué de son espace du fait du pompage des eaux).



Ce constat d'une subsidence de l'ordre de 15 centimètres et plus par an selon les lieux a conduit les autorités locales à envisager à la fois la défense contre la montée des eaux et plus radicalement, le transfert de la capitale (discours en 2019 du Président Joko Widodo) dans l'île de Bornéo. Le transfert progressif des fonctions administratives, est amorcé.

Les projections spatiales (carte) montrent que la montée des eaux est irréversible. La décision de transfert s'inscrit à la fois dans cette perspective et tout autant dans une vision de l'aménagement de l'espace qui est devenu incontrôlable. Pour autant, il faut bien « protéger » les habitants, opération à la mesure du nombre et forcément très coûteuse. Un méga-projet organisé en deux phases. La première consiste en la construction d'un mur de 46 km le long de la côte (13 déjà construits), opération classique d'ingénierie côtière considérée comme « temporaire », la seconde prévoit la construction d'un mur de mer géant au large de la baie de Jakarta, en fait une île artificielle de 30 km de long, ayant la forme du Garuda, oiseau mythique symbole national de l'Indonésie. Cette île de 4 000 ha devrait bloquer les ondes de tempête tout en abritant des bureaux et des appartements, un réservoir d'eau, des autoroutes, des voies ferrées et des équipements de loisir. A bien y réfléchir, ce projet gigantesque est aussi une manière de dire que face à la mer en transgression, il faut « avancer ». Ce que font les Pays-Bas avec la mise en oeuvre du « zandmotor », ce « moteur de sable » qui consiste en de grands rechargements déposés en avant de la côte et constamment remaniés par les déferlantes (redistribuer 22 millions de m³ entre Rotterdam et La Haye afin de contribuer au renforcement du littoral dunaire). On comprend alors mieux l'une des raisons de la présence des Pays-Bas dans la conception du projet indonésien: les bureaux d'études du Rijkswaterstaat ont la meilleure des réputations en la matière... et avant de s'appeler Jakarta, la capitale s'appelait Batavia !

Pratiques américaines

Les États-Unis offrent un bon exemple d'un pilotage décentralisé de la plupart des questions relevant de l'océan et des côtes. Tout est supposé converger vers l'État fédéral, à travers la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) qui, in fine, dispose des financements nécessaires à des opérations locales. La mise en place d'une politique conduite à partir du Coastal Zone Management Act (CZMA), voté en 1972, fut progressive car il entendait ne pas forcer la main aux États. Certains furent immédiatement enthousiastes alors que les plus réticents attendirent plusieurs décennies avant d'intégrer la structure: chaque État entendait garder la maîtrise de sa politique et Washington subordonnait les aides fédérales à l'acceptation des directives programmées au niveau national. Chaque État faisait ce qu'il voulait et même si l'on observe sur la durée une grande convergence, à la fois parce que les solutions sont (relativement) simples et que tous les États sont confrontés à des problèmes identiques, on reste dans une vision décentralisée qui autorise la gestion des situations locales en toute « indépendance ».

L'information abonde à la fois au niveau fédéral à Washington et pour chaque État à travers son propre Coastal Management Act, revu périodiquement. Pour autant, on ne distingue pas à l'heure actuelle une ligne fédérale consacrée aux mesures envisagées, preuve d'ailleurs que l'initiative doit bien être locale. Un rapport récent « Global and Regional Sea Level Rise, Scenarios for the United States » fait méthodiquement le point sur l'élévation du niveau des océans le long des côtes américaines. Il pointe les risques en particulier pour les côtes du golfe du Mexique qui sont subsidentes du fait des apports pourtant limités du Mississippi (cas de la Louisiane) et des pompes liés à l'exploitation des hydrocarbures (cas du Texas). Les enjeux sont donc très importants mais pour l'heure, en dehors des modèles qui montrent à terme la part de submersion le long du rivage, il n'y a pas de mesures envisagées. Sans être comparable, la situation des littoraux atlantiques, de la Floride à la Nouvelle Angleterre doit

être considérée comme inquiétante, ce qu'illustre la situation « modélisée » du New Jersey avec des quais envahis par la mer, affectant donc l'activité portuaire car les estuaires sont plus particulièrement menacés. Pour le New Jersey, à la fois très peuplé, avec des stations balnéaires prestigieuses sur la côte atlantique et des équipements portuaires massifs sur la rive droite de l'Hudson, un guide a été préparé par le département de la protection de l'environnement (New Jersey Department of Environmental Protection). Il est très représentatif de ce que l'on observe dans la plupart des États côtiers aux États-Unis: il parle certes de gestion adaptative en fonction de la probabilité de l'élévation du niveau des mers tout en insistant sur le caractère « incertain » des prévisions à terme. Il s'agit au fond d'une production bureaucratique qui se veut persuasive auprès des groupes d'acteurs en les plaçant devant leurs responsabilités présentes et à venir. Le guide rappelle les coûts des derniers épisodes de fortes tempêtes, le niveau de « submersion » atteint et place ses projections pour un horizon 2100 dans un scénario « moyen » d'élévation du niveau des océans. On ne va pas au-delà par respect sans doute de la liberté de chacun, fût-elle plus ou moins encadrée.

La Caroline du Nord va en apparence plus loin à travers un texte présenté par sa commission sur les ressources côtières (Coastal Resources Commission) mais l'accent est aussi mis sur les réalités du moment qui vont de la volonté de bannir les structures en dur (épaves, murs) qui figent le trait de côte à l'usage réputé temporaire des sacs de sable qui ont l'avantage de pouvoir être recouverts par les sédiments, de manière naturelle par alimentation par le vent depuis la plage ou encore de façon artificielle par l'usage du bulldozer repoussant le sable vers le haut de plage. Une technique rendue également possible à l'échelle de la côte par des rechargements périodiques qui peuvent atteindre des volumes considérables (Miossec, 1993 et 1994). Un grand classique sur ces cordons sableux qui s'étirent le long de centaines de kilomètres. Au fond, en Caroline du Nord comme en bien des endroits aux États-Unis, la politique de protection initiée dès après la première guerre mondiale par le Corps des Ingénieurs de l'Armée américaine est encore aujourd'hui la plus aisément pratiquée. Rien là cependant qui exclut le recul face à l'océan, par les biais des lignes de retrait (setbacks) qui exigent, bien entendu, une autorisation des autorités.

Expérimentation française: vers la « recomposition spatiale »?

La France est un État centralisé: tout converge vers Paris et c'est de Paris que l'on attend les solutions. La question de l'érosion des côtes a été de longue date pilotée à travers l'article 55 l'État n'avait à financer la lutte que s'il le jugeait nécessaire. L'esprit de la loi fut dépassé à mesure que l'urbanisation touristique se rapprochait du bord de mer: l'engagement de l'État et le regard qu'il portait se faisait plus global. En dépit des alertes (les observations de géographes spécialistes du littoral et des géologues), il a fallu bien des décennies avant que se dessine une politique de gestion du littoral. Il a fallu en particulier la catastrophe liée au passage en centre-ouest atlantique de la tempête Xynthia, pour que l'État se décide à mettre le système à plat et à engager des mesures qui, en particulier, entendaient prendre en compte l'élévation du niveau des océans. L'une des questions porte sur le recul face à la mer.

Le rapport présenté en 2012 par le député de la Manche Alain Cousin aborde la question du « recul stratégique » et observe que l'État doit partager avec les collectivités territoriales la nécessité d'agir dans le cadre d'une stratégie nationale de gestion intégrée. Il met en branle la structure ad-hoc, un Comité National de Suivi de la stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte, assez largement représentatif, présidé par deux députés. Selon sa feuille de route (lettre du 22 janvier 2015) il doit, entre autres objectifs, élaborer des préconisations en matière de « relocalisation des activités et des biens » tout en réfléchissant à la recomposition spatiale des territoires menacés par les risques littoraux.

Face au risque permanent mais qu'il est impossible de prévoir en temps et lieux, il est proposé d'anticiper en quelques lieux bien choisis ce que pourrait être un « redéploiement des activités et des biens ». Le rapport Cousin affichait donc clairement les différentes solutions qui se présentaient:

- laisser-faire là où les enjeux ne justifiaient aucune action,
- intervenir de manière limitée « en accompagnant les processus naturels, gestion souple des dunes par exemple... », des techniques douces tels que les rechargements de plage en sable, le drainage des plages;
- fixation du trait de côte sans qu'il soit dit que les ouvrages lourds, là où l'urgence paraissait le justifier sont à prohiber;
- recul stratégique enfin, en « organisant le repli des constructions existantes derrière une nouvelle ligne de défense naturelle ou aménagée »; cela doit se traduire « par un déplacement des infrastructures et une restauration du système littoral ».

Cinq territoires sont choisis pour une expérimentation: outre la Guadeloupe (Petit Bourg, la pointe à Bacchus), 4 sites métropolitains connus pour les menaces qui pèsent à des degrés d'ailleurs différents: la commune d'Ault dont le recul des falaises de craie a entraîné depuis le début du XX^e siècle la disparition de nombreuses maisons, la commune de Vias qui cumule à la fois des zones basses, des dunes en médiocre état, des habitats sans doute illégaux jusque dans le DPM (domaine public maritime) et surtout des terrains de camping porteurs de richesse pour la commune; la commune de Lacanau sur la côte landaise, côte dunaire en recul, front de mer menacé à terme; enfin, Hyères. Autant d'enjeux fonciers mis en évidence, pour Lacanau en particulier, autant de difficultés car il s'agit de déplacer des lotissements à échéance plus ou moins brève. Autant de raison de penser que, dans ces cas, c'est bien dans le cadre global d'une gestion intégrée que des solutions peuvent émerger car il faut obtenir un consensus minimum dont la gestion post-Xynthia montre qu'il est difficile à atteindre tant, le drame passé, de nombreux habitants à la Faute-sur-mer étaient prêts à reconstruire dans les lieux du drame!

Recomposition spatiale, le concept est bien ambitieux et sent un peu sa bureaucratie ministérielle. Il masque la volonté de faire se redéployer l'habitat situé dans les zones à risques, et c'est une manière de « tester » l'adhésion des populations. Certes, l'érosion progresse, c'est même sa nature dans un rapport entre l'énergie dissipée – forte dans le cas de tempêtes dont il est dit mais pas démontré qu'elles seraient plus fréquentes et plus violentes dans le futur – et la résistance de la côte, fonction de ce qui la constitue – les côtes rocheuses étant affectées tout autant que les côtes sableuses. En choisissant de « recomposer » les territoires littoraux à partir de cinq cas expérimentaux, la France affiche son inquiétude mais également son réalisme, constatant de fait que l'urgence n'est pas le moteur d'une action qui prendra du temps. Pour l'heure, il ne s'agit que de convaincre ceux qui habitent en bord de mer qu'il faudra bien qu'ils acceptent le recul face à la mer (les gens qui ont « vue sur la mer » de longue date, les restaurateurs dont c'est l'activité principale sinon saisonnière et bien d'autres...). Les estimations les plus récentes disent que d'ici 2028 « un millier de bâtiments » sont susceptibles d'être atteints par l'érosion littorale dont la moitié sont des résidences secondaires. Comment convaincre les propriétaires d'aller ailleurs, mais où? Loin de la mer et dans un espace souvent saturé de bâti, les « réserves foncières » sont rares et peu attractives. Il y a fort à parier que seules les circonstances, une tempête exceptionnelle avec son cortège de victimes, pourraient contraindre les gens à « reculer ». Pour l'heure, il faut donner du temps au temps.

Conclusion

Les perspectives en ce qui concerne l'élévation du niveau des océans mettent toutes l'accent à moyen terme sur la poursuite d'une transgression. Que le lien avec un réchauffement climatique forcé par les émissions anthropiques soit totalement démontré ou pas (entendre ici la part d'une élévation « naturelle » de la température). Les cartes prospectives que l'on trouve sur les sites gouvernementaux sont autant d'alertes pour les populations. Du fait de la littoralisation des activités et des hommes depuis plus d'un siècle, les biens menacés sont nombreux et, de fait, les activités humaines devront « s'adapter ». Actuellement, on est manifestement dans une phase de réflexion qui dit les préoccupations des autorités mais aussi leur relative impuissance à faire bouger les choses. Reculer face à la mer est la seule réponse logique mais on a toujours observé qu'il faut des catastrophes pour que les populations (et les États) réagissent comme les Pays-Bas après la catastrophe de 1953 ou la France après le drame de Xynthia en 2011 (en pensant d'ailleurs que le drame passé ne se reproduira plus).

Les événements à venir seront sans surprise tant les sites les plus menacés sont connus de longue date. C'est la géomorphologie littorale et sa dynamique qui commande: deltas (mais pas tous) selon leur degré d'occupation par les hommes; côtes à falaises dont c'est le destin de toujours reculer; marais maritimes où la mesure de la montée des eaux pourrait être la plus suivie tout en sachant que le tassement de sédiments fait de l'observation un subtil exemple d'équilibre mobile entre montée des eaux et subsidence locale des terres.

Les littoraux aujourd'hui, ce sont aussi des agglomérations urbaines qui devront s'adapter, de même pour les stations balnéaires ou les ports. Les enjeux sont gigantesques. Ils concernent des dizaines de millions de personnes, des métropoles dont la richesse est incomparable, moteurs du développement.

Les simulations qui se sont multipliées ces dernières années montrent tout ce qui pourrait être submergé à l'échelle du siècle à venir. Cela donne le vertige: c'est toute une géographie en mouvement dans l'espace et dans le temps ! Du constat modélisé aux solutions, il y a plus qu'un pas. Les solutions ne peuvent être que politiques – et conjoncturellement techniques – mais les défis sont énormes. On comprend les hésitations des uns et des autres ! »

Bibliographie

Bird E.C.F.,1993. *Submerging Coasts (the Effects of a Rising Sea Level on Coastal Environments)*, Wiley and Sons.

Lageat Y.,2019. *Les variations du niveau des mers*, Presses Universitaires de Bordeaux.

Mélières M-A. et Maréchal C., 2020. *Climats, passé, présent, futur*, Belin.

Miossec A., 1993. *La gestion de la nature littorale en France atlantique, étude comparative (Royaume-Uni, Pays-bas, Espagne, États-Unis)*, Thèse de doctorat es lettres, Université de Brest.

Miossec A.,1994. « Les côtes atlantiques des États-Unis à l'épreuve du Coastal Zone Management Act », *Noréis*, t. 41, n° 161.

Miossec A., 2023. « Les littoraux face aux changements climatiques », *Population et Avenir* n° 765, novembre-décembre.

Paskoff R., 1992. *Côtes en danger*, Paris, Masson.

Pirazzoli P., 1976. *Les variations du niveau marin depuis 2000 ans*, Dinard, Laboratoire de géomorphologie, EPHE.

Robert S. et Melin H.,2016. *Habiter le littoral, enjeux contemporains (collectif)*. Presses Universitaires d'Aix-en-Provence.

5.4- « L'urgence médicale liée aux océans et aux changements climatiques » par Jean-Philippe Chippaux et Philippe Goyens

Abstract

En conséquence des impacts anthropiques cumulés au changement climatique globale, les mobilités océaniques se traduisent dans le domaine sanitaire par des dangers d'importance croissante, notamment la propagation mondiale d'agents pathogènes, ainsi que leurs réservoirs ou vecteurs entraînant des pandémies majeures ainsi qu'une dispersion d'espèces exotiques envahissantes—également appelées espèces invasives. Ces dernières s'établissent et se développent dans de nouveaux territoires souvent au détriment des espèces indigènes. Certaines espèces sont responsables de graves problèmes de santé. A titre d'exemples de conséquences de migrations lessepsiennes, les efflorescences algales et la diffusion de la ciguatera hors de son aire de distribution naturelle sont évoquées.

Notes biographiques

Philippe Goyens

Médecin, secrétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-mer (2013-2020).

Il a débuté ses activités à l'étranger au Kivu (République démocratique du Congo) et s'est impliqué dans la recherche sur les causes, la physiopathologie et le traitement de la malnutrition sévère. Sa thèse de doctorat était intitulée « Statut du zinc, du cuivre et du sélénium des populations défavorisées d'Afrique centrale ».

L'expertise acquise a ensuite été mise à profit au Tibet et en Bolivie tandis qu'au Vietnam, il s'est davantage impliqué dans l'organisation des soins de santé et la qualité des soins.

Ses activités d'enseignement en Belgique, au Rwanda, au Vietnam et en Bolivie portaient sur la médecine interne pédiatrique avec un accent particulier sur la nutrition et les troubles métaboliques.

Philippe Goyens a été chef de l'unité de nutrition et métabolisme de l'hôpital universitaire pour enfants Reine Fabiola de 2000 jusqu'à sa retraite en 2015. Il a été directeur du Laboratoire de Pédiatrie de l'Université Libre de Bruxelles de 2006 jusqu'à sa retraite. Il est toujours impliqué dans la gestion du laboratoire.

Jean-Philippe Chippaux

Médecin, vice-président de la 4^{ème} section de l'Académie des sciences d'Outre-mer, directeur de recherche émérite de l'IRD. Il est membre correspondant de l'Académie nationale de médecine.

Médecin, herpétologie, entomologiste médical, microbiologiste, spécialiste en santé publique, Jean-Philippe Chippaux a étudié la transmission et la prise en charge des maladies tropicales en vue de développer des médicaments ou des vaccins efficaces et bien tolérés pour une utilisation à large échelle ou dans les centres de santé isolés. Sa carrière s'est entièrement déroulée en Afrique subsaharienne et en Amérique du Sud, notamment en Guyane Française (1982-1983) sur les vecteurs des leishmanioses et de la maladie de Chagas, au Cameroun (1989-1994) sur le dépistage de l'onchocercose et de la loase et leur traitement par l'ivermectine, au Niger (1994-2000) sur les vaccinations contre les méningites et le contrôle à large échelle des schistosomoses, au Sénégal (2000-2005) où il a dirigé le système de suivi

démographique de Niakhar, en Bolivie (2005-2008) sur le contrôle de la maladie de Chagas congénitale et au Bénin (2010-2017) pour le développement d'un vaccin contre le paludisme de la femme enceinte. Il a terminé sa carrière au Centre de recherche translationnelle de l'Institut Pasteur à Paris sur la prise en charge des envenimations et le développement d'antivenins.

Communication

Urgences sanitaires océaniques: espèces exotiques envahissantes

Jean-Philippe Chippaux

Université Paris Cité, Institut de Recherche pour le développement, MERIT, F-75006 Paris, France. ORCID: 0000-0002-1976-8568.

Mots-clés. — *Océan, Transport, Migration, Canal, Migration lessepsienne, Ecosystème, Epidémie, Prédateur, Evènement climatique, Remontée d'eau, Efflorescence algale, Ciguatera.*

Résumé. — Les mobilités océaniques se traduisent par des dangers d'importance croissante, notamment la propagation mondiale d'agents pathogènes, ainsi que leurs réservoirs ou vecteurs, ce qui entraînent des pandémies majeures, mais aussi la dispersion d'espèces exotiques envahissantes – également appelées espèces invasives. Ces dernières s'établissent et se développent dans de nouveaux territoires, souvent au détriment des espèces indigènes, à la faveur des activités humaines dont la pollution, et du changement climatique. Certaines sont responsables de graves problèmes de santé. A titre d'exemple, nous évoquons les conséquences des migrations lessepsiennes, des efflorescences algales et de la diffusion de la ciguatera hors de son aire de distribution naturelle.

Introduction

Classiquement, l'urgence sanitaire océanique est associée aux dangers de pandémies. Longtemps, le risque de propagation des agents pathogènes a été contraint par la lenteur de la navigation maritime. La peste, originaire d'Asie centrale, a envahi le monde par voie navale au cours de trois pandémies majeures: la peste de Justinien (6^e siècle de notre ère), la peste noire (14^e siècle, avec des récurrences jusqu'au début du 19^e siècle¹) et la peste de Chine ou peste moderne (à partir de la fin du 19^e siècle) [1]. La fièvre jaune, transportée par son propre vecteur *Aedes aegypti*, traversa l'océan Atlantique d'Afrique en Amérique à l'occasion du commerce triangulaire probablement à la fin du 15^e siècle [2]. On pourrait ajouter à ces exemples, le choléra, la grippe « espagnole » de 1918-19 et, plus récemment, la COVID-19.

Aujourd'hui, les maladies sont transportées à travers toute la planète plus rapidement que la durée moyenne de leur incubation, ce qui augmente considérablement le risque de pandémie. Cependant, ce n'est plus l'apanage de la seule circulation maritime.

¹ Rappelons la peste de Marseille en 1720 apportée par le *Grand-Saint-Antoine*, un bateau venant du Proche-Orient.

D'autres risques ont émergé, liés aux transports maritimes plus fréquents et plus rapides, à la pollution et/ou au changement climatique. L'un d'entre eux concerne les espèces exotiques envahissantes dont quelques aspects sont décrits ici.

Espèces exotiques envahissantes

Une espèce exotique envahissante, ou espèce invasive, est la conséquence de l'importation dans un nouvel espace de quelques individus ayant quitté leur milieu d'origine. Il peut en résulter une colonisation qui requiert un certain nombre d'étapes, notamment leur déplacement d'un lieu à un autre, leur reproduction naturelle et leur prolifération dans le nouveau territoire, souvent au détriment d'espèces autochtones. Ce phénomène – qui concerne tous les règnes du monde vivant (animal, végétal, champignon et unicellulaire eucaryote ou procaryote) – s'est accentué avec le développement des échanges planétaires, le changement climatique et la pollution. De nombreuses espèces sont concernées mais nous limiterons notre propos à quelques exemples ayant une incidence sur la santé humaine ou animale.

Les causes du déplacement des espèces exotiques envahissantes sont multifactorielles.

- Le transport passif, sous l'effet du vent ou lors de migrations animales, existe depuis toujours mais s'est amplifié avec l'évolution actuelle du climat et son impact sur l'environnement.
- Le transport actif – qu'il soit volontaire ou non – est généralement lié aux activités humaines. Fret, utilisation des ballasts de navires, ouvertures de canaux de navigation et pressions anthropiques sur les écosystèmes constituent les principales occasions d'introduction d'espèces invasives.

L'implantation d'une espèce invasive suppose que sa reproduction soit rendue possible, notamment grâce à la présence de plusieurs individus appartenant aux deux sexes s'il s'agit de reproduction sexuée, d'un climat compatible avec ses exigences biologiques, de proies adéquates en abondance suffisante, et de l'absence de prédateur. Cependant, une adaptation rapide aux conditions rencontrées dans le territoire conquis, si elles sont différentes de celles de l'écosystème d'origine, est souvent nécessaire.

Outre l'impact délétère sur l'écosystème, essentiellement dû à la prédation d'espèces locales qui peuvent ainsi disparaître, les conséquences sanitaires sont liées à l'émergence de risques inexistants ou méconnus auparavant: intoxication alimentaire (tétrodon, ciguatéra) ou envenimation (cnidaires, poisson-pierre) [3,4]. On pourrait y ajouter les accidents par certains poissons dangereux, comme les requins, dont les causes sont multiples et encore mal connues [5].

Trois exemples emblématiques donnent un aperçu des dangers actuels: les migrations lessepsiennes, l'augmentation de fréquence et d'étendue des efflorescences algales et la diffusion de la ciguatéra hors de son aire de distribution naturelle.

1. Migrations lessepsiennes

Inauguré en 1869, le canal de Suez relie la mer Rouge et la mer Méditerranée, moins salée (respectivement > 42 ‰ et < 38 ‰) et dont le niveau moyen est 1,2 mètre plus bas, ce qui favorise un flux de la première vers la seconde². Auparavant, du 14^e ou 13^e siècle avant J.-C. jusqu'au 8^e siècle de notre ère, le canal des pharaons a constitué une voie de communication intermittente entre la mer Rouge et la branche pélusiaque du delta du Nil (Figure 1) [6].

² Rappelons qu'il n'y a pas d'écluse dans le canal de Suez.

Cependant, l'invasion de la mer Méditerranée par des espèces en provenance de la mer Rouge était limitée par le manque d'entretien régulier du canal et le passage obligé par des eaux dont la salinité varie de plus de 48 ‰ dans les lacs Amer à moins de 2 ‰ au niveau du Delta³ [7-9].

Dès la fin du 19^e siècle, les premières invasions furent signalées dans la mer Méditerranée orientale. Elles se sont étendues progressivement vers la Méditerranée occidentale où la présence d'espèces dangereuses est désormais avérée. Parmi celles d'importance sanitaire, le tétrodon ou poisson-coffre (*Lagocephalus sceleratus*) est responsable d'intoxications régulièrement rapportées depuis quelques décennies en Israël et au Liban [10]. Elle résulte de l'ingestion d'un poisson contaminé par des toxines bactériennes, notamment la tétrodotoxine à laquelle les poissons sont insensibles, et qui se concentrent dans certains de ses organes. Chez le consommateur, la tétrodotoxine bloque le passage de l'influx nerveux au niveau de la synapse en se fixant sur les canaux sodium voltage dépendant. Les symptômes neurologiques – une paralysie musculaire atteignant le diaphragme – entraînent un arrêt respiratoire mortel en l'absence de ventilation assistée. Il n'y a pas d'antidote et seule la réanimation peut empêcher le décès des patients les plus graves.

Une des rascasses tropicales (*Synanceia verrucosa*, ou poisson-pierre) est désormais présente en Méditerranée et pourrait entraîner des envenimations graves. Outre la nécrose locale, responsable d'handicaps, un décès reste possible bien qu'exceptionnel [11].

Ajoutée à la migration lessepsienne, l'élévation de la température moyenne de l'eau, augmentent le nombre et l'intensité des efflorescences algales nocives, et le risque d'intoxications humaines, notamment d'ichtyosarcotisme jusqu'ici inconnu en Méditerranée (voir plus loin) [12-14].

Les migrations lessepsiennes ne se limitent pas à la mer Méditerranée et l'on décrit ce phénomène également pour le canal de Panama qui connecte les océans Pacifique et Atlantique⁴.

³ La salinité du Nil était certainement plus faible à l'époque des Pharaons.

⁴ Cependant, il y est moindre en raison des nombreuses écluses du canal de Panama, alors que le canal de Suez est dépourvu d'écluses.



Fig. 2. Efflorescence algale d'Emiliania huxleyi au large des Côtes de Cornouailles photographié par Landsat le 24 juillet 1999 [USGS, image courtesy of Steve Groom].

Des algues macroscopiques (ulves) et des cnidaires (méduses, physalies) peuvent aussi provoquer des efflorescences avec des conséquences sanitaires graves [3]. Les premières prolifèrent lors de l'eutrophisation de l'eau, le plus souvent en raison de pollution par les nitrates d'origine agricole. Le développement des secondes résulterait de la disparition de leurs prédateurs pélagiques, notamment les thons et les bonites, à cause du réchauffement des eaux et de la surpêche.

Chez l'homme, les intoxications par fruits de mer, notamment mollusques et poissons, mais aussi tortues, revêtent différentes formes cliniques de gravité variable [19]. Les plus fréquentes sont le scombrotisme (intoxication histaminique par des poissons de la famille des Scombridae – thons, bonites, maquereaux – dont la chair a été mal conservée) et la ciguatéra (voir plus bas). Des intoxications peuvent aussi survenir après consommation de tétrodon (tétrodotoxisme, voir plus haut), sardine tropicale (clupéotoxisme), crabe (palytoxisme), requin (carchatoxisme), tortue marine (chélonitoxisme) ou mollusque bivalve (mytilisme). Les intoxications par les coquillages pourraient devenir prépondérantes et poser de sérieux problèmes de santé publique avec des conséquences économiques considérables.

3. Ciguatéra

La ciguatéra est une intoxication par poisson récifal carnivore. Une altération de l'équilibre écologique coralien, d'origine climatique ou anthropique, va entraîner une prolifération de dinoflagellés (*Gambierdiscus* spp. ou *Fukuyoa* spp.) producteurs de diverses toxines (ciguatoxine, scaritoxine, maïtoxine, gambierol...) qui vont contaminer la chaîne alimentaire et se concentrer dans les poissons carnivores situés en fin de chaîne. L'ingestion de la chair de ces poissons provoque la ciguatéra [20]. La symptomatologie est dominée par des troubles

digestifs, cutanés marqués par un prurit intense⁴, neuromusculaires et cardiovasculaires. Elle varie en fonction de l'espèce et de la souche de dinoflagellé en cause. Le traitement est symptomatique. Des séquelles sensorielles et fonctionnelles peuvent persister plusieurs mois avec des récurrences apparaissant à certaines occasions pendant plusieurs années [19].

La distribution actuelle de la ciguatéra se superpose aux habitats coralliens des zones tropicales et subtropicales situées entre 35°N et 35°S, zone de développement des dinoflagellés responsables de l'intoxication. Cependant, depuis une vingtaine d'années des cas sporadiques ou épidémiques sont rapportés dans des régions tempérées jusqu'alors indemnes de ciguatéra, et où elle tend à devenir endémique: Madère et îles Canaries, golfe du Mexique, mer Méditerranée, nord de la Nouvelle-Zélande, Chine, Pakistan, golfe Persique et mer Rouge, Etats-Unis [21]... La répartition de la Ciguatéra prend un nouveau visage qui suit le réchauffement des océans (Figure 3).

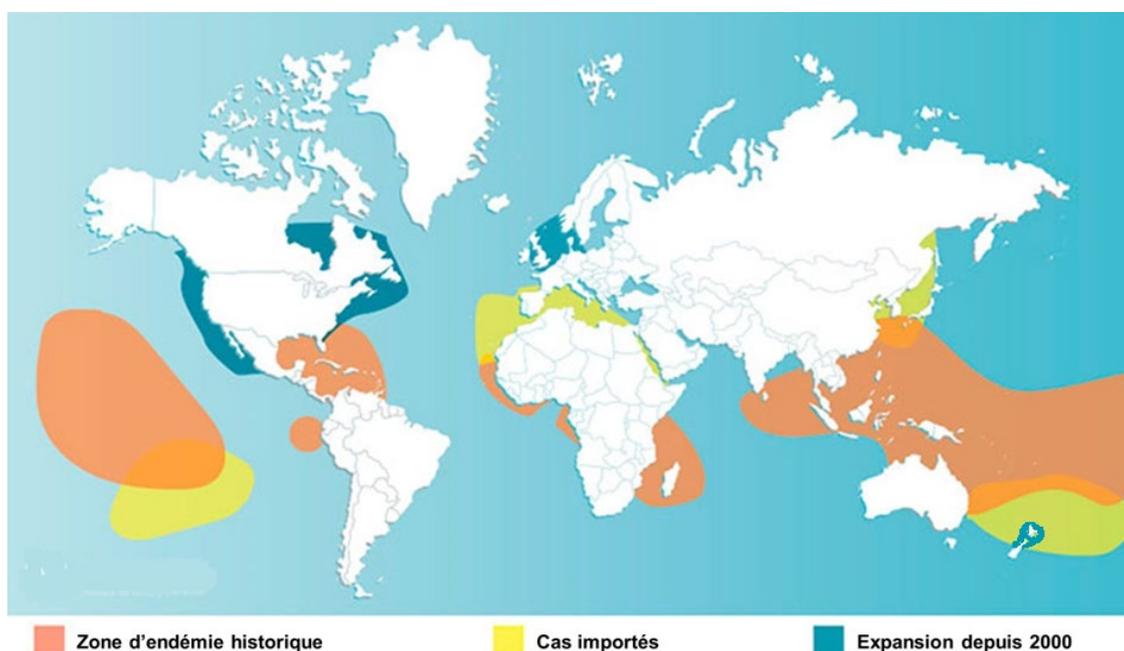


Fig. 3. Distribution de la ciguatéra [d'après l'Institut Louis Mallardé, Papeete, Polynésie Française].

Du fait de sa fréquence et de son extension, la ciguatéra fait peser une forte menace sur les ressources et les services écosystémiques fournis par le milieu marin. Elle se traduit, notamment, par une insécurité alimentaire dans les communautés littorales des régions tropicales et subtropicales [21].

Conclusion

Les espèces marines invasives deviennent un problème préoccupant. Elles touchent toutes les parties du monde et leur fréquence, sinon leur importance, sont en augmentation. Elles mettent en péril les écosystèmes marins et les populations qui dépendent de l'économie halieutique, particulièrement les riverains dont la vulnérabilité est croissante.

⁴ Au point que la ciguatéra est appelée « gratte » en Nouvelle-Calédonie et en Polynésie.

Bibliographie

1. Barbieri, R., Signoli, M., Chev , D., Costedoat, C., Tzortzis, S., Aboudharam, G., Raoult, D., Drancourt. (2020). *M. Yersinia pestis*: the Natural History of Plague. *Clinical Microbiology Reviews*, 34(1), e00044-19. <https://doi.org/10.1128/CMR.00044-19>
2. Chippaux, J.-P. & Chippaux, A. (2018). Yellow fever in Africa and the Americas: a historical and epidemiological perspective. *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*, 24, 20. <https://doi.org/10.1186/s40409-018-0162-y>
3. de Haro, L. (2011). Nouveaut  en toxicologie marine. *Annales de Toxicologie Analytique*, 23(3), 113-117.
4. Schmitt, C. & de Haro, L. (2013). Clinical marine toxicology: a European perspective for clinical toxicologists and poison centers. *Toxins (Basel)*, 5(8), 1343-52. <https://doi.org/10.3390/toxins5081343>
5. Maillaud, C., Tirard, P., Borsa, P., Guittonneau, A. L., Fournier J. & Nour M. (2022). Attaques de requins en Nouvelle-Cal donie de 1958   2020: revue de cas. *Médecine Tropicale et Santé Internationale*, 2(1), mtsi.v2i1.2022.209. <https://doi.org/10.48327/mtsi.v2i1.2022.209>
6. Siegfried, A. (1940). *Suez Panama et les routes maritimes mondiales*. Armand Colin, Paris, 298 p.
7. Morcos, S. A. (1967). *The chemical composition of sea water from the Suez Canal region*. *Kieler Meeresforschungen*, 23(2), 80-91.
8. Rofail, N. & Tadros, S. (1970). The study of modelling the ground water flow in the Nile Delta using the Electrical Analogue Method. *In Une contribution   la Décennie hydrologique internationale. Hydrologie des deltas*. Paris:  d. UNESCO, Vol. 1. IASH/AIHS-Unesco Gentbrugge, 408-415 [<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000014879>; consulté le 28/12/2023].
9. Mutin, G. (2006). Quel avenir hydraulique pour l'Egypte? *Confluences Méditerranée*, 58, 115-126. <https://doi.org/10.3917/come.058.0115>
10. Bentur, Y., Ashkar, J., Lurie, Y., Levy, Y., Azzam, Z. S., Litmanovich, M., Golik, M., Gurevych, B., Golani, D. & Eisenman, A. (2008). Lessepsian migration and tetrodotoxin poisoning due to *Lagocephalus sceleratus* in the eastern Mediterranean. *Toxicon*, 52(8), 964-968. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2008.10.001>
11. Maillaud, C., Hoang-Oppermann, T., Hoang-Oppermann, V., Rigot, H., Girardot, S. & Nour, M. Is stonefish *Synanceia verrucosa* envenomation potentially lethal? *Toxicon*, 184(1), 78-82. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2020.05.019>
12. Herzberg, A. (1973). Toxicity of *Siganus luridus* (R uppell) on the Mediterranean coast of Israel. *Aquaculture*, 2, 89-91. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(73\)90127-0](https://doi.org/10.1016/0044-8486(73)90127-0)
13. Marampouti, C., Buma, A. G. J. & de Boer, M. K. (2021). Mediterranean alien harmful algal blooms: origins and impacts. *Environmental Science and Pollution Research International*, 28(4), 3837-3851. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10383-1>
14. Zingone, A., Escalera, L., Aligizaki, K., Fernández-Tejedor, M., Ismael, A., Montresor, M., Mozeti , P., Ta , S. & Totti, C. (2021). Toxic marine microalgae and noxious blooms in the Mediterranean Sea: A contribution to the Global HAB Status Report. *Harmful Algae*, 102, 101843. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2020.101843>

15. Pyenson, N. D., Gutstein, C. S., Parham, J. F., Le Roux, J. P., Chavarría, C. C., Little, H., Metallo, A., Rossi, V., Valenzuela-Toro, A. M., Velez-Juarbe, J., Santelli, C. M., Rogers, D. R., Cozzuol, M. A. & Suárez, M. E. (2014). Repeated mass strandings of Miocene marine mammals from Atacama Region of Chile point to sudden death at sea. *Proceedings. Biological Science*, 281(1781), 20133316. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.3316>.
16. Guillotin, S. & Delcourt, N. (2021). Marine neurotoxins' effects on environmental and human health: An OMICS overview. *Mar Drugs*, 20(1), 18. <https://doi.org/10.3390/md20010018>
17. Wolfe, E. M. (2021). Harmful algal bloom resources for livestock veterinarians. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 259(2), 151-161. <https://doi.org/10.2460/javma.259.2.151>
18. Truchon, M. H., Measures, L., L'Hérault, V., Brêthes, J. C., Galbraith, P. S., Harvey, M., Lessard, S., Starr, M. & Lecomte, N. (2013). Marine mammal strandings and environmental changes: a 15-year study in the St. Lawrence ecosystem. *PLoS One*, 8(3), e59311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059311>
19. de Haro, L. (2008). Intoxications par organismes aquatiques. *Médecine Tropicale (Marseille)*, 68(4), 367-374.
20. Loeffler, C. R., Tartaglione, L., Friedemann, M., Spielmeier, A., Kappenstein, O. & Bodi, D. (2021). Ciguatera mini review: 21st century environmental challenges and the interdisciplinary research efforts rising to meet them. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3027. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063027>
21. Chinain, M., Gatti, C. M., Roué, M. & Darius, H. T. (2019). Ciguatera poisoning in French Polynesia: insights into the novel trends of an ancient disease. *New Microbes and New Infections*, 31, 100565. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2019.100565>
22. Soliño, L. & Costa, P. R. (2020). Global impact of ciguatoxins and ciguatera fish poisoning on fish, fisheries and consumers. *Environmental Research*, 182, 109111. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109111>

Conclusions du Colloque

Intervenants

- Arthur Dahl (Président de l'International Environment Forum (IEF), ex PNUE):
« Une perspective systémique sur la gouvernance environnementale des océans »
- Le secrétaire perpétuel de l' ARSOM/KAOW: Philippe De Maeyer
- Le secrétaire perpétuel de l'ASOM: Dominique Barjot
- Virginie Tilot-de Grissac (ARSOM/KAOW)

Présentation de la session de Conclusions

« Une perspective systémique sur la gouvernance environnementale des océans » par Arthur Dahl

Résumé

Les frontières n'ont aucun sens dans l'océan, où l'eau lie tout. Seule une perspective systémique qui unie le mouvement de l'eau, la productivité primaire, les chaînes alimentaires, les migrations, le transport des polluants, les cycles biogéochimiques, et les utilisations et impacts humains, peut donner une base scientifique fiable pour la gouvernance des océans.

Les océans sont aussi la destination finale pour beaucoup d'impacts d'activités terrestres. La gouvernance actuelle des océans est fragmentée entre le droit de la mer, l'autorité internationale des fonds marins, l'Organisation maritime internationale, les conventions sur le climat, la biodiversité, les espèces migratoires, les produits chimiques, la chasse aux baleines, les pêcheries régionales, entre autres. Dans le cadre des propositions pour la réforme et la mise à jour des Nations Unies, nous avons proposé une Agence environnementale globale avec des responsabilités pour les communes planétaires dont les océans, la capacité d'adopter des lois contraignantes pour la protection des frontières planétaires, l'autorité d'orchestrer l'ensemble des institutions et des participants qui s'occupent des océans, et la responsabilité de protéger l'océan et d'assurer l'utilisation durable de ses ressources. Cela demandera aussi une transformation fondamentale du système économique du bénéfice à court terme vers le bien-être humain et environnemental.

Note biographique

Arthur Lyon DAHL de Genève, Suisse, préside le Forum international pour l'Environnement, et fut un ancien sous-directeur exécutif adjoint du Programme des Nations Unies pour l'Environnement, ou il était directeur adjoint du Programme des Océans et des Zones côtières à Nairobi et Coordonnateur du *UN System-wide Earthwatch* à Genève. Docteur en biologie, spécialisé dans les écosystèmes complexes tels que les récifs coralliens, il a fondé le Programme régional océanien pour l'environnement (PROE), et dans le secrétariat du Sommet de la Terre en 1992 il fut responsable de la rédaction du chapitre sur les océans de l'Agenda 21. Il fut un observateur accrédité de la Communauté internationale bahá'ie à la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement Humain à Stockholm (1972), participa au Sommet

mondial sur le développement durable (Johannesburg 2002), à la Conférence de l'ONU sur le développement durable (Rio+20 en 2012), la réunion internationale Stockholm+50 (2022) et aux Conférences sur le changement climatique COP15 (Copenhague 2009) et COP21 (Paris 2015). Il est un des auteurs de « Global Governance and the Emergence of Global Institutions for the 21st Century » et « Towards a Global Environment Agency: Effective Governance for Shared Ecological Risks ». Il est conseiller du *Global Governance Forum* et du comité directeur de la *Climate Governance Commission*.

Communication

« Une perspective systémique sur la gouvernance environnementale des océans »

Arthur Dahl

Les océans font partie intégrante du système planétaire, qui est aujourd'hui bouleversé par des impacts humains à grande échelle. Sur les neuf frontières planétaires, six sont aujourd'hui largement dépassées (Richardson *et al.*, 2023)ⁱ : la biodiversité, le changement climatique, la transformation des terres, l'utilisation des phosphates et nitrates, le cycle de l'eau douce, et les entités nouvelles (chimique, plastique). L'acidification des océans est très proche de la limite. Mais il n'y a pas de gouvernance planétaire effective pour ces problèmes quand il s'agit d'application volontaire, et non obligatoire, des directives, la plupart n'étant pas contraignantes. La gouvernance fragmentée des océans est une complication supplémentaire.

En effet, la gouvernance environnementale actuelle des océans, des mers et zones côtières adjacentes (incluant les bassins versants) nous met devant un défi. Nous avons hérité une approche très fragmentée de la gestion des océans au niveau global avec les différentes agences des Nations Unies, comme l'Agence pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) pour la pêche, la Commission Océanographique Intergouvernementale de l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO/COI) pour la Science, l'Organisation Maritime Internationale (OMI) pour la navigation, le Droit de la Mer pour les aspects juridiques, l'Autorité internationale des fonds marins (ISA) pour l'exploitation minière des fonds marins, les programmes des mers régionales du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) pour les données climatiques, les Conventions pour le changement climatique, la biodiversité, les espèces migratrices, les polluants, et prochainement les plastiques, les pêcheries régionales, pour la réglementation de la chasse à la baleine... De même au niveau des pays, il n'y a pas ou peu de coordination entre les principaux secteurs d'activité et les ministères ou les administrations concernés pour une bonne gouvernance des océans, des mers et des bassins versants associés.

Or l'approche intégrée était déjà conçue à l'époque de la rédaction du chapitre 17 d'Action 21 qui fut approuvé par la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, le Sommet de la Terre, à Rio de Janeiro en 1992. Arthur Dahl évoque les

moments où il a coordonné le groupe de travail inter-agence sur les océans, et a rédigé ensuite le chapitre 17 sur les océans et les zones côtières. Il explique qu'à l'époque c'était un concept novateur, que le plan d'Action reste valable aujourd'hui, mais qu'il a comme défaut de ne pas contenir de mise en application.

En particulier, en citant le premier paragraphe du chapitre 17: « 17.1. Le milieu marin, y compris les océans et toutes les mers, et les zones côtières adjacentes, forme un tout et constitue un élément essentiel du système permettant la vie sur Terre. C'est un capital qui offre des possibilités de développement durable. Le droit international, tel qu'il se traduit dans les dispositions de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer mentionnées dans le chapitre d'Action 21, énonce les droits et obligations des États et constitue l'assise internationale sur laquelle doivent s'appuyer les efforts visant à protéger et à mettre en valeur de façon durable le milieu marin, les zones côtières et leurs ressources. Cela suppose l'adoption de nouvelles stratégies de gestion et de mise en valeur des mers et océans et des zones côtières aux niveaux national, sous-régional, régional et mondial, stratégies qui doivent être intégrées et axées à la fois sur la précaution et la prévision, comme le montrent les domaines d'activités suivants:

- a) Gestion intégrée et développement durable des zones côtières, y compris de la zone économique exclusive,
- b) Protection du milieu marin,
- c) Exploitation durable et conservation des ressources biologiques marines en haute mer,
- d) Exploitation durable et conservation des ressources biologiques marines relevant de la juridiction nationale,
- e) Examen des incertitudes fondamentales concernant la gestion du milieu marin et des changements climatiques,
- f) Renforcement de la coopération et de la coordination internationales, notamment au niveau régional,
- g) Développement durable des petites zones insulaires. »

Depuis, Arthur Dahl partage sa réflexion que l'on n'a pas beaucoup avancé en matière de gouvernance des océans, ou de gouvernance planétaire en général. Cette gouvernance reste aujourd'hui toujours aussi fragmentée et n'arrive pas à répondre aux grands défis actuels. Des conférences de l'ONU sur les océans en soutien à leur gouvernance doivent être tenues au moins tous les cinq ans: 2017, 2022, 2027... avec le pouvoir de recommandations. La conférence de 2022 a souligné l'échec collectif d'accomplir les objectifs liés à l'océan, et la faiblesse de la gouvernance des océans à toutes les échelles géographiques.

La gouvernance globale des océans avec des fonctions législatives, exécutives et judiciaires pourrait être mise en application dans le cadre des réformes générales du système de l'ONU, tel que préconisé dans les propositions de réforme de la gouvernance internationale (Lopez-Claros *et al.*, 2020)ⁱⁱ, ou séparément comme une institution de gouvernance environnementale ou océanique (Karlsson-Vinkhuyzen and Dahl, 2021)ⁱⁱⁱ. Le *UN High Level Advisory Board (HLAB) on Effective Multilateralism*, dans son rapport « A Breakthrough for People and

Planet: Effective and Inclusive Global Governance for Today and the Future »ⁱⁱⁱⁱ de mai 2023 parle de l'importance de la gouvernance globale de l'environnement: « L'importance centrale de l'environnement pour tous les aspects de nos vies et de notre bien-être collectif doit être accompagné par une élévation de l'environnement à l'intérieur de notre système de gouvernance globale ».

Avec le Sommet sur l'avenir (SOTF) en septembre 2024, la porte serait ouverte à des améliorations des énoncés et applications des Nations Unies et de la gouvernance internationale en général. Les expériences et propositions évoquées dans toutes les thématiques couvertes par ce colloque pourraient permettre d'avancer dans cette direction, améliorant ainsi l'application d'une nouvelle stratégie de gouvernance intégrée des océans, des mers et zones côtières adjacentes basée sur une approche systémique.

La troisième conférence des Nations Unies sur les océans prévue en juin 2025 à Nice (UNOC 2025) devrait servir d'opportunité pour intégrer les recommandations issues de ce colloque. »

Références

ⁱ Richardson *et al.* (2023), Earth beyond six of nine planetary boundaries, *Sci. Adv.*9, eadh2458 (2023) 13 September 2023.

ⁱⁱ Lopez-Claros, Augusto, Arthur L. Dahl and Maja Groff. 2020. *Global Governance and the Emergence of Global Institutions for the 21st Century*. Cambridge: Cambridge University Press. 545 pages. doi:10.1017/9781108569293.

ⁱⁱⁱ Karlsson-Vinkhuyzen, Sylvia and Arthur Lyon Dahl. 2021m. *Towards a Global Environment Agency: Effective Governance for Shared Ecological Risks*. A Climate Governance Commission Report. Stockholm: Global Challenges Foundation. 77 p. <https://globalgovernanceforum.org/wp-content/uploads/2023/07/Towards-a-Global-Environment-Agency-Effective-Governance-for-Shared-Ecological-Risks.pdf>

^{iv} UN High Level Advisory Board on Effective Multilateralism. 2023. *A Breakthrough for People and Planet: Effective and Inclusive Global Governance for Today and the Future*. New York: United Nations, https://highleveladvisoryboard.org/breakthrough/pdf/highleveladvisoryboard_breakthrough_fullreport.pdf

Pour en savoir plus:

- International Environment Forum <https://iefworld.org>
- Global Governance Forum <https://globalgovernanceforum.org/>
- Climate Governance Commission <https://globalgovernanceforum.org/climate-governance-commission/>

Recommandations finales du colloque sur la gouvernance des océans après révision par les intervenants et participants du colloque

Il convient d'innover dans la gouvernance des océans et des mers. Les académiciens et les experts ont identifié un certain nombre de points nous permettant d'améliorer le système actuel.

R1. La gouvernance des océans, des mers et des zones côtières adjacentes est fragmentée au niveau global et régional, tout comme au niveau national; or elle nécessiterait une approche systémique.

Les frontières n'ont aucun sens dans l'océan, où l'eau lie tout. Les océans servent aussi de support pour de nombreuses activités humaines et ils en subissent les impacts directs ainsi que ceux (très significatifs) des activités terrestres littorales et celles provenant des bassins versants.

Seule une perspective systémique qui unit la dynamique et la connectivité des océans, la productivité primaire, les chaînes alimentaires, les migrations, le transport des polluants, les cycles biogéochimiques, et les utilisations et impacts humains, pourrait constituer une base scientifique fiable pour une gouvernance globale et intégrée des océans.

R2. Une gouvernance plus globale et mieux coordonnée des océans, des mers et des zones côtières adjacentes devrait devenir une priorité au niveau international.

L'importance centrale de l'environnement pour tous les aspects de nos vies et de notre bien-être collectif devrait être confirmée par une prise en compte de l'environnement au plus haut niveau au sein de notre système de gouvernance globale.

Cela demande le renforcement des organisations internationales compétentes pour les océans, en les différentes organisations et agences de l'Organisation des Nations Unies (ONU), notamment l'Assemblée Environnementale de l'ONU (UNEA) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), avec des mandats et des ressources du même ordre que ceux des institutions de l'ONU pour le développement, la paix et la sécurité, et les droits de l'homme. Précisément, l'UNEA devrait avoir une fonction législative renforcée, dont la capacité d'adopter des lois contraignantes sur les États et les acteurs non étatiques et le PNUE devrait avoir la capacité d'agir comme une agence globale pour l'environnement, efficace, capable de suivre les impacts sur l'environnement en interaction, de consolider et mesurer les engagements, de conditionner les investissements financiers globaux, et de poursuivre un programme d'évolution des sociétés vers le multilatéralisme qui serait plus bénéfique pour l'humanité et la planète (HLAB, 2023)*.

R3. Considérer que les limites administratives des océans, des mers et les zones côtières adjacentes sont un obstacle à la gouvernance intégrée.

Toutes les frontières artificielles dans l'océan devraient être considérées comme des responsabilités administratives, et non comme le symbole d'une souveraineté nationale absolue.

En particulier, le droit relatif aux Zones économiques exclusives (200 mn) et à l'extension du plateau continental (360 mn) devrait être révisé pour s'adapter aux changements des lignes de côte avec la montée du niveau de la mer, de sorte que les petits Etats insulaires qui perdraient tout leur territoire national puissent garder en compensation leurs droits sur les ressources de leur ZEE.

R4. La mise en cohérence globale de toutes les disciplines scientifiques concernant les océans et mers du globe est nécessaire pour mettre en place une gouvernance intégrée

Parce que l'océan planétaire est un système global, nous devrions dépasser la fragmentation dans notre gouvernance océanique actuelle.

Toute prise de décision devrait être fondée sur la meilleure connaissance possible (toutes disciplines incluses) concernant l'état et l'évolution de l'océan, ainsi que les activités humaines et leurs impacts. Il faudrait renforcer techniquement et financièrement la recherche et institutionnaliser la collecte des données, la modélisation, les conseils scientifiques, et - si besoin - avec l'aide de l'intelligence artificielle pour la gestion des données, suivre les changements et identifier les points de basculement.

En sus des initiatives actuelles pour l'amélioration des connaissances sur les océans, comme la Décennie des Océans de l'UNESCO/COI pour la capacité scientifique (2021-2030), la création d'un groupe international d'experts pour la durabilité des océans (IPOS pour *International Panel for Ocean Sustainability*) accompagné par un système d'observation des océans institutionnalisé, devrait être considérée comme un mécanisme essentiel pour recommander des décisions pertinentes sans considération politique. Ce groupe pourrait entre autres vérifier que les données issues de l'observation des océans soient fiables et exploitées de façon systématique par les parties impliquées.

R5. Développer un cadre juridique contraignant intégrant toutes les activités humaines, mis en œuvre par une agence environnementale globale pour les océans, les mers et les zones côtières adjacentes.

La science doit définir scientifiquement le bien commun planétaire comme la base juridique pour une législation contraignante, soutenue par un système d'observation institutionnalisé (R4).

Un nouveau cadre juridique devrait donner la priorité au bien-être de l'ensemble du système océanique au-delà des espaces sous juridiction nationale, et impliquer des acteurs non étatiques.

La coordination et régulation des usages humains des océans dans un cadre unique doit inclure:

- la pêche et l'aquaculture;
- l'industrie navale et le transport;
- les usages militaires;
- l'exploitation minière et l'extraction des ressources;
- les énergies renouvelables: vent, vagues, marées, thermal (OTEC);
- la conservation et la restauration de la biodiversité;
- le contrôle des espèces invasives et des maladies.

La gouvernance globale des océans avec des fonctions législatives, exécutives et judiciaires pourrait être mise en application dans le cadre des réformes générales du système de l'ONU**, ou séparément comme une institution de gouvernance environnementale ou océanique***.

Cette institution pourrait être une Agence environnementale globale avec des responsabilités pour les Communs planétaires dont les océans, la capacité d'adopter des lois contraignantes pour la protection et la gestion de ces espaces, l'autorité d'orchestrer l'ensemble des institutions et des organismes qui s'occupent des océans, et la responsabilité de protéger l'océan et d'assurer l'utilisation durable de ses ressources (recommandations du *UN High Level Advisory Board*, 2023).

En résumé, une gouvernance globale environnementale efficace devrait inclure:

- Un conseil scientifique indépendant, avec des experts de toutes les disciplines: sciences naturelles, sciences sociales, humaines, pour fournir la base objective pour l'action;
- Une Agence globale environnementale dans un système polycentrique, avec l'autorité d'établir des règles planétaires, des normes et des valeurs pour la sécurité collective;
- L'Assemblée Environnementale des Nations Unies (UNEA) devrait avoir une fonction législative renforcée, dont la capacité d'adopter des lois contraignantes sur les Etats et les acteurs non étatiques; et
- Une Cour de Justice Environnementale pour faire appliquer les différents instruments juridiques relatifs au milieu marin et régler les litiges..

R6. Réduire ou éliminer les impacts négatifs des activités humaines.

Il conviendrait d'identifier clairement les responsables de tous les impacts négatifs sur les océans, en imposant des études préalables d'impact sur l'environnement, en s'appuyant sur le principe de précaution et en mettant au point un système de pénalité à la hauteur des dommages immédiats et prenant en compte la restauration des milieux (écosystèmes, espèces).

Dans le cas de la pollution marine, due à des activités terrestres ou maritimes, le principe « pollueur-payeur » devrait s'appliquer à la source avec des mécanismes de mise en application. Toute décharge et versement de déchets dans l'océan doit être réglé sur la base d'études d'impact sur l'environnement.

Dans le cas de la pêche illégale, la surpêche et la destruction des sites à forte productivité, ces activités devraient être sanctionnées par des pénalités importantes en relation avec les dommages immédiats et à long terme.

Dans le cadre de la destruction de la biodiversité et des écosystèmes, les pénalités devraient prendre en compte les dommages immédiats et le temps nécessaire pour les restaurer.

Chaque activité humaine potentiellement négative devrait être prise en compte et régulée ou interdite.

R7. Donner un sens positif aux termes: « économie bleue, croissance bleue, industrie bleue » en les inscrivant dans un contexte de durabilité répondant aux besoins économiques et sociaux de l'humanité, tout en respectant les normes environnementales les plus exigeantes.

La tendance récurrente actuelle est de vouloir donner une « valeur » monétaire immédiate et tangible aux océans, aux mers, à leurs écosystèmes et à leurs ressources, sous couvert de sensibiliser les décideurs et d'influencer les politiques de développement, et ce sans inclure préalablement dans le processus décisionnel une étude de leurs impacts potentiels, immédiats et futurs.

La priorité doit être donc donnée aux valeurs non monétaires des océans, notamment l'appréciation esthétique, les liens avec la culture et les valeurs indigènes, et les notions afférentes paysagères, récréatives, sportives, philosophiques, poétiques et spirituelles.

Il conviendrait notamment de:

- développer les industries innovantes en place et émergentes autour de l'économie bleue,
- développer, relier et harmoniser la politique industrielle avec les exigences de l'économie bleue,
- accélérer la décarbonisation de l'industrie bleue et l'utilisation de l'énergie des océans à des fins productives,
- développer et renforcer la technologie et la connaissance pour le développement industriel durable.

R8. La gouvernance des océans et des mers doit se baser sur une meilleure connaissance de l'état et des évolutions du milieu marin, de ses ressources et des impacts liés à son usage et à son exploitation.

Il est recommandé:

- qu'un effort technique et financier pérenne soit mis en place pour le développement de la connaissance, le suivi, l'analyse et la mise à disposition des données océaniques de surface et profondes, *in situ* et satellitaires, vérifiées scientifiquement par des organisations reconnues.
- et de définir, orienter, améliorer la gouvernance et l'adapter lorsque nécessaire.

R9. Il est recommandé donc qu'un effort pédagogique plus important soit fait pour sensibiliser les acteurs de la gouvernance de l'océan et le public sur le potentiel des observations.

Malgré les efforts de dissémination et de vulgarisation des programmes d'observation (e.g. Copernicus, GEO, etc.), l'accès aux données d'observation et aux informations dérivées reste trop souvent difficile, en particulier pour les non-spécialistes. Les obstacles sont multiples: multiplication des portails internet qui parfois donnent accès aux mêmes données, langage non explicite utilisé par les fournisseurs de données qui est incompréhensible pour le profane, outils de recherche des données non explicites impliquant des investissements en temps et apprentissage non négligeables.

Il est donc recommandé de:

- sensibiliser les acteurs de la gouvernance des océans et des mers et le public sur l'utilité et le potentiel de ces observations.

R10. Favoriser la participation de toutes les parties prenantes

Aucune activité ne devrait prendre place sans avoir au préalable réalisé une étude d'impact avec l'implication forte des parties prenantes, dont en priorité les communautés locales, et sans se limiter aux valeurs économiques des océans et des mers mais en considérant les aspects culturels, les savoirs, pratiques et usages traditionnels.

R11. Réaliser le cadastre de la mer, en surface, dans la colonne d'eau et au fond, afin d'affecter à chaque zone un usage et permettre une gestion efficace, un contrôle effectif et des pénalités appropriées.

Au niveau de chaque pays, réaliser la planification spatiale marine de la partie des océans et des mers sous la juridiction nationale, et mettre en place un suivi des activités maritimes, utilisant les moyens les plus modernes de suivi (e.a. des systèmes de surveillance des navires par satellite (VMS)) pour repérer et pénaliser les activités illicites.

R12. Encourager les pays à ratifier dans les meilleurs délais le nouveau Traité sur la protection de la haute mer

Le Traité sur la protection de la haute mer, adopté en juin 2023, est maintenant ouvert à la ratification. Il entrera en vigueur à la 60^{ème} ratification. Ce Traité devrait permettre dans un délai raisonnable de:

- Définir scientifiquement ce qu'est le patrimoine commun de l'humanité et le considérer comme la base juridique pour une législation contraignante,
- Définir un cadre réglementaire pour la haute mer, qui pourrait aussi s'appliquer aux ZEE,
- Appliquer la réalisation des études d'impact sur l'environnement aux activités en haute mer et dans les ZEE,
- Définir ce qu'est le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources marines et en particulier des ressources génétiques marines, développer un mécanisme de partage et le mettre en application,
- Favoriser la création en haute mer d'aires de protection et de conservation afin de préserver, gérer, restaurer et maintenir la biodiversité,
- Renforcer la production de connaissances, d'innovations techniques et d'une meilleure compréhension scientifique du milieu marin.

En conclusion, toutes ces recommandations mettent en évidence la nécessité d'une transformation fondamentale de la logique économique actuelle - qui considère le seul « bénéfice » à court terme mesuré en termes de profit et de PIB - pour se baser sur une autre approche plus globale, celle du bien-être humain et environnemental.

Il faudrait trouver des indicateurs du bien-être océanique fondés sur des critères scientifiques et définir des limites d'utilisation ou d'exploitation des ressources marines à ne pas dépasser. Ces nouveaux indicateurs permettraient de mesurer l'efficacité du système de gouvernance océanique.

Cette approche permettrait de régler et coordonner les usages des océans, de diminuer les impacts humains, et éventuellement de ramener les mers du monde vers un état plus durable capable de jouer leur rôle d'équilibrer l'environnement planétaire et de soutenir une civilisation en avancement perpétuel.

Annexes

Dans un objectif d'intégration, la réglementation des usages humains des océans et des mers doit inclure de nombreuses activités dont la gestion est sous la responsabilité de différentes institutions nationales.

Tableaux des principaux secteurs d'activités, leurs thématiques ainsi que les ministères ou les administrations liés à la gouvernance des littoraux et des mers et océans pour la France, la Belgique (version francophone et version néerlandophone) et pour l'Union Européenne.

1. Pour la France

Secteurs d'activités en mer	Thématiques	Ministères ou administrations (France)
1. Pêche	Alimentation, santé	Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire
2. Mariculture	Alimentation, santé	Pêche et Santé
3. Navigation commerciale et de bateaux de plaisance	Transport de personnes et de marchandises	Secrétariat d'Etat chargé de la Mer
4. Tourisme	Activités nautiques	Ministère de l'Europe et des affaires étrangères
5. Sports nautiques	Activités nautiques, sous-marines	Ministère de l'Education nationale, de la jeunesse, des sports et des jeux olympiques et paralympiques
6. Infrastructures reliées au littoral	Ports, jetées, stations de pompages et de rejets en mer (désalinisation, refroidissement, mariculture à terre)	Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires
7. Infrastructures longue distance au fond	Conduites sous-marines (tous produits), câbles de communication, énergie, etc.	Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires
8. Infrastructures productrices d'énergie	ferme d'éoliennes, usines énergétiques (marées, courants et houles) ou thermiques	Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires
9. Grands travaux avec dragages et décharges à la mer ou à terre	Tunnels, ponts, maintien des voies de navigation, rechargement des littoraux	Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires
10. Exploitation minière	Pétrole, gaz, minéraux, sables et graviers,	Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires
11. Activités militaires	Défense	Ministère des Armées
12. Recherche scientifique	Etude et suivi du milieu marin, Education, Recherche	Ministère de l'Enseignement

		supérieur et de la Recherche
13. Prospection pour des ressources génétiques	Santé, recherche médicale	Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires
14. Conservation du patrimoine naturel	Zones protégées, zones de conservation, sanctuaires, réserves de pêche, etc.	Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires
15. Conservation du patrimoine culturel	Sites culturels, paysages marins ou sous-marins, épaves	Ministère de la Culture
16. Planification spatiale marine	Définition des usages en surface, dans la tranche d'eau, le fond et le sous sol	Secrétariat d'Etat chargé de la Mer

2. Pour la Belgique

Ministères et Administrations belges fédérales et de la Région flamande liés au littoral et à la mer et Directions générales concernées de l'Union Européenne.

Secteurs d'activités en mer et sur le littoral	Thématiques	Ministère ou administration fédérale ou régionale (VI)	EU
1. Pêche	Alimentation, santé	<ul style="list-style-type: none"> • Departement Landbouw en Visserij Vlaanderen (VI) • SPF Mobilité et transports est responsable de l'équipage et de l'inspection. 	DG MARE
2. Mariculture	Alimentation, santé	<ul style="list-style-type: none"> • Ministre de la mer du Nord • SPF Santé publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement. • Departement Landbouw en Visserij Vlaanderen (VI) 	DG MARE
3. Navigation commerciale et de croisière	Transport de personnes et de marchandises	<ul style="list-style-type: none"> • Ministre de la mer du Nord • SPF Mobilité et transports 	DG MOVE
4. Tourisme	Activités nautiques	<ul style="list-style-type: none"> • Toerisme Vlaanderen (VI) • SPF Mobilité et transports 	DG GROW & DG MARE
5. Infrastructures ayant trait au littoral	Ports, jetées, stations de pompes et de rejets en mer (désalinisation, refroidissement, mariculture à terre)	<ul style="list-style-type: none"> • SPF Mobilité et transports • Departement Mobiliteit en Openbare Werken (VI) 	
6. Infrastructures longue distance au fond/ Infrastructures ayant trait au littoral	Ports, jetées, stations de pompes et de rejets en mer (désalinisation, refroidissement, mariculture à terre)	<ul style="list-style-type: none"> • SPF Économie, PME, Classes moyennes et Énergie 	DG ENERGY

7. Infrastructures productrices d'énergie	Ferme d'éoliennes, usines énergétiques (marées, courants et houles) ou thermiques	<ul style="list-style-type: none"> • SPF Économie, PME, Classes moyennes et Énergie 	DG ENERGY
8. Grands travaux avec dragages et décharges à la mer ou à terre,	Tunnels, ponts, maintien des voies de navigation, rechargement des littoraux	<ul style="list-style-type: none"> • Ministre de la mer du Nord • Département Mobiliteit en Openbare Werken (VI) • SPF Mobilité et transports 	
9. Exploitation minière	Pétrole, gaz, minéraux, sables et graviers,	<ul style="list-style-type: none"> • Ministre de la mer du Nord • SPF Économie, PME, Classes moyennes et Énergie 	
10. Activités militaires		<ul style="list-style-type: none"> • Ministère de la Défense 	
11. Recherche scientifique	Etude et suivi du milieu marin	<ul style="list-style-type: none"> • Ministre de la mer du Nord • SPF Santé publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement. • Département Omgeving Vlaanderen (VI) 	DG R&I (Research & Innovation)
12. Prospection pour des ressources génétiques	Santé, recherche médicale	<ul style="list-style-type: none"> • Ministre de la mer du Nord • SPF Santé publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement. • Département Omgeving Vlaanderen (VI) 	
13. Conservation du patrimoine naturel	Zones protégées, zones de conservation, sanctuaires, réserves de pêche, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Ministre de la mer du Nord • SPF Santé publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement. • Département Omgeving Vlaanderen (VI) 	DG MARE
14. Conservation du patrimoine culturel	Sites culturels, paysages marins ou sous-marins, épaves	<ul style="list-style-type: none"> • Ministre de la mer du Nord • Département Omgeving (VI) • Département Cultuur, Jeugd, Sport en Media (VI) 	DG EAC (Education and Culture)
15. Planification spatiale marine	Définition des usages en surface, dans la tranche d'eau, le fond et le sous-sol	<ul style="list-style-type: none"> • Ministre de la mer du Nord • SPF Santé publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement. 	

Sources:

- Vlaams Instituut voor de Zee VLIZ (Flanders Marine Institute): <https://vliz.be/en>
- Compendium Coast & Sea: <https://compendiumkustenzee.be/en/publications>
- Commission Européenne: <https://commission.europa.eu/about/organisation>

Académie des Sciences d'Outre-Mer (ASOM)
15 rue La Pérouse, 75116 Paris
Tél.: +33 (0)1 47 20 87 93
E-mail: secretariat@academiedoutremer.fr
Website: <https://www.academieoutremer.fr>

Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer (ARSOM)
Avenue Circulaire 3, 1180 Brussel
Tél.: +32 (0)2 790.39.02
E-mail: contact_raos@kaowarsom.be
Website: <https://www.kaowarsom.be>