L'OCEAN: ENJEU MONDIAL ET SOLUTION PLANETAIRE

RAPPORT STRATEGIQUE 2022-2023



Sous la direction de Mohammed Tawfik MOULINE, Directeur Général de l'Institut Royal des Etudes Stratégiques



Grille de lecture

Le Rapport Stratégique 2022/2023 de l'Institut Royal des Etudes Stratégiques (IRES) se présente, pour la première fois, sous un format hybride: un rapport de synthèse en versions papier et électronique ainsi qu'une série de documents d'approfondissement (Wikis), publiée sur la plateforme digitale d'Intelligence Prospective

de l'IRES (IIP).

Pour faciliter la navigation entre le rapport de synthèse et les Wikis disponibles sur le site web de l'IRES, des QR codes ont été insérés en marge du texte concerné. Il suffit de les photographier/flasher à l'aide d'un smartphone pour accéder directement aux documents de référence. Au niveau de la version digitale, des liens hypertextes

renvoient directement aux documents correspondants.

Les termes accompagnés d'un astérisque (*) sont définis dans le

glossaire en ligne.

Légende:

En bordeaux : les éléments importants

En gras : les titres et mots-clés En bleu : les liens hypertextes



Sommaire

	Liminiare	7
	I – Les enjeux de l'océan	17
	Comprendre l'océanosphère	
	Une planète " extra-terrestre " ?	
	Un océan unique global	
	Un espace mal connu	
	L'océan, clé de l'habitabilité de la planète	27
	Anticiper son devenir	
	Un océan de plus en plus chaud	34
	Un océan aux nouvelles conditions environnementales	37
	L'altération de la biosphèremarine	46
	Conclusion de la 1ère partie	
	Un risque existentiel pour l'humanité	
	Deux enjeux urgents	
	A retenir	56
	II - Les enjeux de l'interface Terre-Mer	58
	Comprendre l'interface Terre-Mer	62
	Une interface physique et culturelle	
	Une interface socio-économique	
	Une interface géostratégique	77
	Anticiper les impacts	92
	Les enjeux Terre - Mer	92
	Les impacts Mer – Terre 2030-2050	108
	Conclusion de la 2 ^{ème} partie	122
	Une océanosphère aujourd'hui en danger	
	Vers une mise à mal de l'humanité demain	
	Rendre l'invisible visible	
	Aretenir	125
M	III - Les clés de la durabilité	
	Repenser le problème et ses solutions	129
	Le paysage kaléidoscopique des solutions actuelles	
	Les difficultés rencontrées	
	La rupture dans la continuité	
	Pour une gouvernance mondiale de l'océan	
	Application de principes directeurs	
	Gouverner un bien commun de l'humanité	
	Gouverner c'est prévoir	
	Le Maroc aquapreneur	
	La diplomatie océane	
	L'enjeu de la sécurité	
	Le pari de l'économie océanique soutenable	
	Conclusion de la 3 ^{ème} partie	
	A retenir	
	Conclusion	
	Glossaire	
	Références	259



Liminaire

L'océan joue un rôle fondamental dans l'habitabilité de notre planète. Il détermine les climats de la Terre et les phénomènes météorologiques, fournit l'eau nécessaire à la vie, procure l'oxygène et la nourriture, qui assurent le maintien de la vie en mer et sur terre et offre de nombreux services écosystémiques. L'océan a ainsi absorbé plus de 90% de la chaleur induite par l'émission des gaz à effet de serre et 30% des émissions de carbone d'origine anthropique.

Toutefois, le devenir de l'océan, patrimoine commun de l'humanité et moteur de la vie de notre planète, représente aujourd'hui un risque existentiel majeur pour la survie des êtres vivants, alors que, paradoxalement, nous avons plus que jamais besoin de ses services.

En effet, la santé de l'océan se détériore à une vitesse insoupçonnée. Mal connu des scientifiques, peu voire pas pris en compte par les politiques, négligé par une civilisation consumériste, qui n'a pas pris conscience de sa vulnérabilité, l'océan planétaire est en souffrance.

Les multiples services écosystémiques océaniques et côtiers se dégradent, les littoraux commencent à voir leur trait de côte se modifier et l'eau monter, les ouragans s'intensifient et les phénomènes climatiques extrêmes se multiplient, le vivant marin s'asphyxie, les espèces toxiques prolifèrent et des zones entières de l'océan ne peuvent déjà plus abriter la vie. D'où la nécessité de trouver des solutions robustes, efficientes et rapides à cette situation, dont l'aggravation est irréversible dans les années à venir.

Comment repenser la question de l'océan à l'aune des multiples pressions anthropiques et du réchauffement climatique en cours ? Comment embrasser l'ampleur de ce sujet en termes sociaux, économiques, géopolitiques et de gouvernance ? Autant de questions, qui pour être résolues, nécessitent d'abord une compréhension et une connaissance de l'océan, de son fonctionnement et des risques anthropiques et naturels responsables de son dérèglement.

Mais est-il encore temps d'agir ? Oui, parce que l'enjeu est majeur et la capacité de récupération de l'océan est remarquable. La pandémie de la Covid-19 a montré que la Nature est capable de reprendre ses droits et que l'autoépuration de l'air et de l'eau a pu s'effectuer dès que les activités polluantes ont cessé durant la première période du grand confinement.

Car si l'océan est l'enjeu, il est aussi la solution : le seul moyen de ralentir le changement climatique pour donner à l'humanité le temps de transformer ses modes de vie et de développer une civilisation plus responsable envers la planète et envers les générations futures.

Le Maroc, pays maritime, est concerné à plus d'un titre par la problématique de l'océan. Il ne peut pas être en reste d'une mobilisation pour la sauvegarde de l'océan. Le Royaume se doit de maîtriser ces questions pour s'engager pleinement comme il l'a toujours fait. Depuis le Sommet de Rio en 1992, le Maroc n'a pas cessé d'œuvrer pour une politique de développement durable. Il a ainsi opté pour une stratégie en faveur de la coopération régionale et internationale.

En tant qu'Etat partie de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer qu'il a ratifiée le 31 mai 2007, le Royaume a, également, signé plusieurs conventions internationales pour la préservation du milieu marin et de la biodiversité et pour la lutte contre le réchauffement climatique et la pollution.

La volonté de s'inscrire dans l'effort international pour la lutte contre le changement climatique, qui est à l'origine du réchauffement de l'océan, existe au plus haut niveau de l'Etat comme cela est attesté par l'engagement et les efforts de Sa Majesté Le Roi Mohammed VI, notamment :

- "L'Appel de Tanger" pour une action solidaire et forte en faveur du climat, lancé, le 20 septembre 2015, par le Souverain marocain et le Président François Hollande,
- l'adhésion à l'Accord de Paris et à la Déclaration de la première initiative "Because the ocean",
- l'organisation de la COP 22 à Marrakech en novembre 2016,
- la tenue, à l'occasion de la COP 22, d'une journée thématique "Océan" le 11 novembre 2016 dans la zone verte de la société civile et d'une journée spéciale "Ocean Action Day" le 12 novembre 2016 dans le cadre de l'Agenda global de l'action des Nations Unies,
- le lancement de programmes et de plans d'action dans le cadre de l'adaptation au changement climatique,
- le développement des énergies renouvelables, qui représenteraient 52% de la capacité électrique installée en 2030, contre près de 40% en 2022.

Puissance navale dès le moyen âge, qui lui a permis de s'inscrire dans l'histoire et d'échanger tant avec les Etats du voisinage qu'avec les civilisations lointaines, le Maroc accorde une place toute particulière :

• à la Méditerranée, en tant qu'espace régional commun de paix, de stabilité et de prospérité : le renforcement du partenariat euro méditerranéen devrait permettre de réduire les écarts de développement entre les deux rives.

L'édification de grands projets d'infrastructure (complexe portuaire de Tanger-Med, zone franche de Nador, ... s'inscrit dans "Notre projet stratégique qui vise à faire de l'espace méditerranéen un puissant levier pour le décollage et le développement national, pour le partenariat économique et pour le brassage culturel."

Extrait du Discours Royal à l'occasion de Sa Visite Officielle dans la région de l'Oriental, le 18 mars 2003

à l'Atlantique, espace international à vocation non seulement à faciliter des relations dynamiques avec le continent américain mais aussi à constituer une grande zone d'interdépendance forte avec les pays d'Afrique de l'Ouest, notamment, en matière de développement durable et de sécurité :

"Le Royaume du Maroc, du fait de sa position géostratégique, pourrait jouer un rôle constructif dans le prolongement de la "Route de la soie maritime", non seulement vers l'Europe Atlantique, mais également et surtout, vers les pays de l'Afrique de l'Ouest, avec lesquels Mon pays entretient des liens multidimensionnels."

Extrait du Discours Royal adressé aux participants au Sommet du Forum de coopération sino-africain, le 5 décembre 2015

"Nous avons à cœur de faire de la région du Sahara marocain un axe d'échanges commerciaux et d'interactions humaines entre l'Afrique et l'Europe."

Extrait du Message Royal adressé aux participants au premier Congrès africain "l'Entretien, la Sauvegarde du Patrimoine Routier et l'Innovation Technique", le 4 mai 2016. De plus, Son Altesse Royale la Princesse Lalla Hasnaa, Présidente de la Fondation Mohammed VI pour la protection de l'Environnement et Marraine de l'Alliance pour la "Décennie des sciences océaniques* pour le développement durable", a réitéré l'engagement du Maroc en faveur de la réalisation des objectifs de cette Décennie, lors de l'événement de haut niveau "A Brave New ocean", organisé le 10 février 2021, en marge des travaux du Conseil exécutif de la Commission Océanographique Intergouvernementale.

Dans le sillage des Orientations Royales, l'IRES accorde depuis 2015 une attention particulière aux questions marines et maritimes :

- Organisation d'une rencontre internationale autour des enjeux géostratégiques des espaces maritimes, en novembre 2015.
- Elaboration du rapport stratégique 2017 "Enjeux planétaires de la biosphère", ayant mis en évidence l'océan comme facteur de rupture majeure dans l'écosystème terrestre.
- Tenue, en septembre 2018, d'une journée de réflexion sur "Le détroit de Gibraltar : enjeux, défis et approches des acteurs".
- Organisation, en février 2020, d'une conférence internationale sur les problématiques majeures et les solutions durables concernant les mers et les océans.

Aujourd'hui, il apparaît plus urgent que jamais de montrer l'enjeu planétaire que représente le devenir de l'océan et des zones côtières, non seulement en termes de développement soutenable mais aussi en ce qui concerne la survie même de l'espèce humaine. C'est pourquoi l'IRES, dans la logique désormais affirmée de ses rapports stratégiques, a choisi de poser sereinement ces enjeux pour proposer des stratégies de réponse et des pistes d'action durable, s'inscrivant dans le modèle de développement esquissé dans son Rapport Stratégique 2019/2020.

Le rapport stratégique 2022/2023 de l'IRES est une contribution du Maroc à la réflexion et aux actions à l'échelle planétaire dans le cadre de la "Décennie des Nations Unies des sciences océaniques* pour le Développement durable 2021-2030".

Conçu conformément à la méta-méthode prospective (Comprendre, Anticiper, Proposer), il est élaboré selon la nouvelle grille de lecture du monde, adoptée par l'IRES, qui repose sur les cinq piliers : le recentrage sur l'humain, la reconsidération du rapport de l'Homme à la Nature, la planétarisation, l'exponentialité et la gouvernance.

Il consiste en un rapport de synthèse et une plateforme de connaissance digitale, constituée de 8 articles de fond, de 34 focus, de 4 fiches "Bonne pratique", de 5 fiches "en marche" (initiatives en cours de déploiement), de 6 fiches "Data" (données quantitatives), ainsi que d'illustrations graphiques, de vidéos et d'autres sources informationnelles.

Ce format hybride permet de répondre à quatre objectifs à savoir :

- faciliter l'appropriation des enjeux océaniques par les décideurs grâce à une synthèse rassemblant l'essentiel de l'analyse,
- permettre aux étudiants, aux chercheurs et aux professionnels, qui auraient besoin d'éléments plus détaillés, d'avoir accès à la riche collection de données et d'analyses de l'IRES, disponible sur la plateforme digitale de ce rapport,

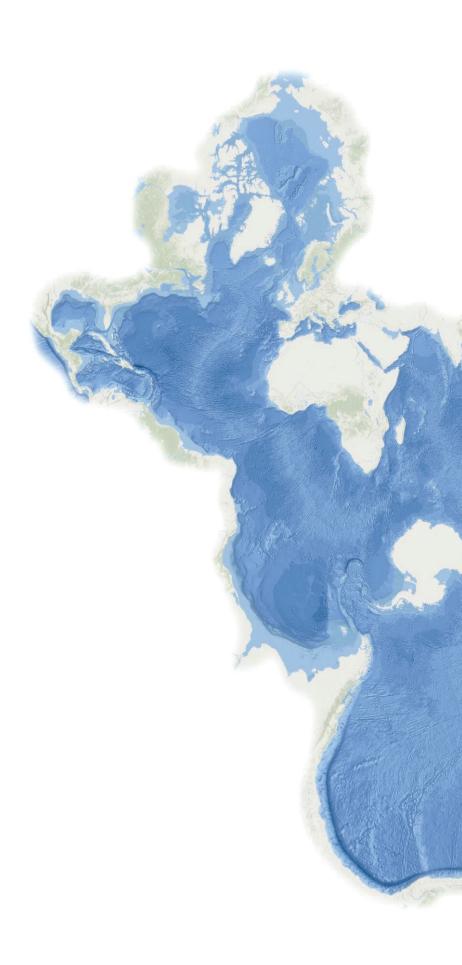
- contribuer à l'alphabétisation océanique des jeunes, des élus, des membres de la société civile, ...,
- inscrire la question de l'océan dans le long terme en la dotant désormais d'une mise à jour au fil de l'eau sur le site associé.

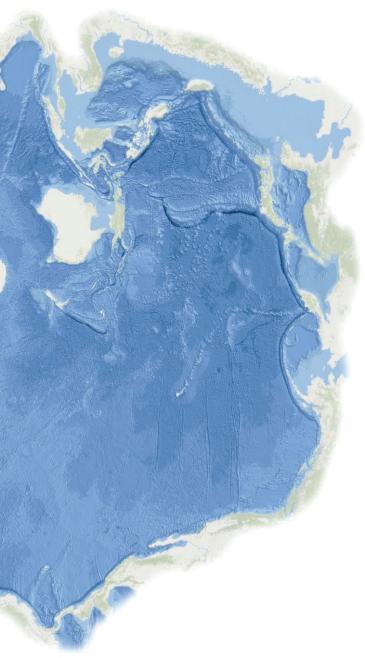
Destinée d'abord à comprendre l'écosystème océanique comme un ensemble global et mondial : l'océanosphère, la première partie du rapport stratégique 2022/2023 dessine les caractéristiques et la situation (chapitre 1) et anticipe les évolutions possibles (chapitre 2).

La seconde partie montre les interactions, qui lient l'humanité et l'océan dans son rôle d'interface entre la Nature et la culture (chapitre 1) et détaille les altérations que le développement récent de l'humanité cause à l'océan et les "effets retours" auxquels celle-ci devrait faire face au cours de ce siècle (chapitre 2).

La troisième partie propose des pistes de solutions pour remédier à cette situation, à travers un renversement du paradigme dominant de l'Anthropocène au profit d'une pensée nouvelle de la soutenabilité (chapitre 1), d'une avancée significative de la gouvernance mondiale (chapitre 2) et du développement océanique du Maroc, en tant qu'aquapreneur, un pays qui a sa propre vision de l'avenir de l'océan, qui est protecteur et entrepreneur du monde aquatique (chapitre 3).

Mohammed Tawfik MOULINE Directeur Général de l'Institut Royal des Etudes Stratégiques La carte de Spilhaus représente les océans du monde comme un seul plan d'eau. Projet Spilhaus ArcGIS, CC BY-ND





he have they was and, as me within

PARTIE I

Les enjeux de l'océan

L'immensité et l'inhospitalité de l'océan sont à l'origine de la profonde méconnaissance que nous en avons. Sa faune, sa flore, ses mécanismes géophysiques et chimiques demeurent encore largement inconnus. Bien qu'il soit une composante de la planète Terre, l'océan peut être considéré comme une planète à part entière : tout y est différent.

De la respiration à la reproduction, de la communication à la propulsion, les espèces qui y vivent et ses écosystèmes sont aussi étranges que pourraient l'être ceux de Jupiter ou de lo.

Il s'agit donc, ici, de considérer l'océan comme un nouveau monde à explorer, un milieu hautement interdépendant, complexe et difficile à étudier.

Il faudrait des siècles à l'humanité, au rythme actuel de l'accumulation des connaissances en océanographie*, pour maîtriser le sujet. Mais elle n'en a plus le temps.

Le 25 septembre 2019, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a rendu public son rapport intitulé "L'océan et la cryosphère* dans le contexte du changement climatique¹".

Son constat est sans appel : le niveau de la mer s'élève à un rythme de plus en plus rapide et l'absorption croissante de CO₂ par l'océan a entraîné une acidification, qui s'accélère.

Celle-ci, combinée au réchauffement et à la désoxygénation* des eaux, cause de nombreux dommages au système océanique et à la biodiversité marine. Les impacts ne se limitent pas aux milieux directement affectés et contribuent au réchauffement global de façon alarmante.



Pour appréhender correctement ces enjeux, il convient tout d'abord de comprendre :

- fonctionnement principaux éléments le des constitutifs de l'océan global,
- les liens entre l'océan global et le climat, ainsi que son rôle dans sa régulation,
- la nature et l'importance des services écosystémiques de l'océan.

A partir de cette vision systémique, les perspectives à venir font davantage sens. Anticiper ces évolutions demande une évaluation précise de la situation actuelle et une meilleure connaissance aussi bien des facteurs de dégradation que ceux susceptibles de changer la donne, les game-changers.

Cette connaissance est le seul moyen de mieux estimer l'ampleur des impacts dus aux transformations en cours.



Chapitre 1: Comprendre l'océanosphère

Océan Atlantique, océan Pacifique, océan Indien, océan Arctique et océan Austral... Parler de l'océan, en dépit de la multiplicité de ses formes apparentes (océans, mers, détroits, ...) n'est pas une vue de l'esprit. Car il s'agit bien d'un seul système océanique à l'échelle de la planète, dont les différents milieux sont interconnectés. Pour bien comprendre cet écosystème global particulièrement méconnu – l'océanosphère* – il est nécessaire de l'aborder comme un objet unique et multidimensionnel.

Une planète " extra-terrestre "?

Cette <u>masse liquide salée</u>, d'environ 1,3 milliard de kilomètres cubes, qui recouvre 71% de la surface terrestre et comporte **95% de la biosphère***2, abrite toutes les composantes d'une **planète** à part entière : des conditions physico-chimiques spécifiques, une faune et une flore particulières, une géographie complète (reliefs, tectonique, conditions géologiques) et un ensemble complexe d'interactions avec les milieux, qui l'entourent (lithosphère*, cryosphère*, atmosphère*, biosphère*).

Cette analogie est, particulièrement, pertinente au regard des traits constitutifs de l'océanosphère* :

 De l'eau à la place de l'air: l'océan mondial représente 93,9% du volume total de l'hydrosphère de la Terre (eau liquide, solide et gazeuse), d'où son étroite interconnexion avec la cryosphère* et l'atmosphère*, mais aussi avec la lithosphère* qu'il modèle (érosion, accrétion).

L'eau océanique est aussi un important réservoir de chaleur, qui conditionne les températures littorales, tandis que ses différences thermiques génèrent les courants marins. La combinaison des forces gravitationnelles imprime à ce fluide un mouvement perpétuel (vagues, marées).



- Une pression double de celle de la surface : la pression océanique ajoute la pression atmosphérique à la pression hydrostatique : elle est 2 kg au cm² à 10 mètres de profondeur et d'une tonne par cm² à 10.000 mètres.
- Une salinité mortelle pour la plupart des espèces animales terrestres : si la salinité de l'océan est stable dans sa composition (sodium et chlore), ses différentes concentrations d'une région océanique à une autre conditionnent fortement l'écosystème, qui s'y développe, de même que la densité et l'indice de réfraction de l'eau salée (plus elle est froide, plus elle est dense), d'où le mouvement des masses océaniques profondes (circulation thermohaline*).

L'ensemble de ces critères se conjugue pour rendre l'océan, particulièrement, hostile aux espèces vivantes terrestres inadaptées à la respiration sous l'eau, aux fortes pressions et à l'ingestion d'une telle concentration de sel.

Un océan unique global

L'océanosphère* est traditionnellement subdivisée en fonction de la taille et de la morphologie des espaces marins en océans, mers, détroits et golfes. Elle a, d'abord, été perçue comme étant composée de 3 océans, qui ont été nommés par les cartographes et les voyageurs européens au 19ème siècle, à savoir l'Atlantique, le Pacifique et l'Indien. Suite à la découverte des régions polaires à la fin du 19ème siècle³, deux océans ont été ajoutés : l'océan Arctique et l'océan Antarctique.

Mais en fait, il n'existe qu'un seul système océanique: l'océan planétaire ou encore l'océan global, car en dehors des mers fermées telles que la mer Morte, la mer Caspienne ou la mer d'Aral, tous les autres espaces marins (les 5 océans précités ainsi que les mers ouvertes ou semi fermées et les détroits) sont connectés et constituent une étendue d'eau salée ininterrompue autour des continents et des îles.



Un espace mal connu



Depuis la première expédition océanographique du "H.M.S. Challenger" en 1872⁴, les connaissances sur l'océan et son fonctionnement ont évolué grâce au développement des programmes de recherche et au progrès technologique des plateformes d'observation et des capteurs.

L'océan global demeure, néanmoins, très peu connu. Il est même moins bien connu que l'espace⁵ : seulement 250 000 espèces ont pu être recensées sur les 10 millions d'espèces estimées^{6,7,8}

Il subsiste, également, une méconnaissance de la physiographie détaillée ainsi que de la nature des fonds marins et de leur substratum, en particulier dans les zones abyssales, qui occupent 60% de la surface de l'océan.

La cartographie des fonds marins a connu, certes, un essor dans le cadre de la course à l'établissement des zones économiques exclusives durant les années 1980 et l'extension du plateau continental¹⁰ au cours de la décennie 2000, espaces institués par la Convention internationale du Droit de la mer^{11,} mais ces initiatives n'ont concerné que certains Etats côtiers.

Sur un autre registre, l'étude de la biodiversité* a été lancée dans le cadre de programmes internationaux et de réseaux tels que Marine Biodiversity Observation Network¹² et des plateformes à accès libre ont été développées telles que : EurOBIS, Aphia et WoRMS¹⁴. Concernant la cartographie, la Directrice Générale de l'UNESCO¹⁵ s'est engagée dans un communiqué à mobiliser la communauté internationale pour qu'au moins 80% des fonds marins soient cartographiés d'ici 2030.



La faiblesse des connaissances sur cet espace stratégique peut s'expliquer par plusieurs facteurs, regroupés en 2 grandes catégories. La première est liée aux caractéristiques de l'océan et ses paramètres physicochimiques. La seconde catégorie de facteurs¹⁶ est inhérente aux spécificités des sciences océaniques*.

Ainsi, 10% seulement des <u>régions océaniques</u>, situées en dessous de 200 mètres de profondeur ont pu être explorées (soit 5% de la masse océanique totale). Alors que 12 astronautes déjà ont marché sur la Lune, seules 4 personnes sont descendues à plus de 10 000 mètres de profondeur.

Bien que nombre de mécanismes océaniques demeurent inconnus, deux caractéristiques permettent néanmoins d'appréhender les évolutions en cours.

Un océan global composite et multifonctionnel

L'océan global est un système composite complexe et multifonctionnel, mais dont le fonctionnement doit être considéré dans sa globalité. En effet, d'une part, ses trois composantes, à savoir : les fonds marins, les masses d'eaux océaniques et les ressources vivantes sont étroitement liées et fortement interdépendantes. D'autre part, l'océan est le siège d'interactions de processus (d'échelles multiples) physiques, géochimiques et écosystémiques, forcées ou intrinsèques.

Par ailleurs, il vit en complète et complexe interaction avec l'atmosphère*¹⁷, la cryosphère*¹⁸, les biomes terrestres¹⁹ et la lithosphère*²⁰ terrestre.

Ces interactions sont illustrées par les nombreux cycles, qui gèrent la vie sur Terre et qui contribuent à générer des ressources non vivantes :

- le cycle de l'eau,
- les cycles de Milankovitch et les variations climatiques,
- le cycle géologique,











- le cycle de Wilson,
- les cycles biogéochimiques : le cycle du Carbone, le cycle de l'azote et le cycle du phosphore.

Au niveau de l'espace océanique, il existe deux grands sous-espaces:

- eaux de surface (couches supérieures intermédiaires) régulent le climat global en contrôlant les échanges de chaleur et de carbone entre l'atmosphère* et l'océan profond, façonnent les écosystèmes marins en accueillant la majeure partie de la production primaire* de l'océan (notamment le phytoplancton*) et assurent l'oxygénation des couches océaniques profondes.
- L'océan profond abrite un relief démesuré et actif du fait de sa jeunesse (220 millions d'années) – volcans, chaînes dorsales, plaines abyssales, fosses, rifts, ... - où se distinguent des milieux extrêmes (zones hydrothermales, bassins de saumure) dotés d'écosystèmes complexes.

Deux grands mouvements de circulation sont essentiels aux échanges entre ces deux sous-espaces : d'une part, la circulation thermohaline*, horizontale et permanente, qui dissipe la chaleur et sépare des biomes distincts au sein de l'océan mondial et, d'autre part, le phénomène d'upwelling*, une remontée verticale d'eaux froides riches en nutriments.

Cette tridimensionnalité caractéristique de l'océan se matérialise par la colonne d'eau*, qui s'étend de la surface jusqu'au fond des océans. Ses propriétés (température, pression, luminosité, composition) à différentes profondeurs déterminent la distribution des organismes vivants dans l'océan.

L'univers sous-estimé du vivant marin

Le volume habitable de l'océan, qui est 642 fois supérieur à celui du continent, abrite une proportion importante des espèces vivantes de la Terre ^{22,23,24}. Cette ressource exceptionnelle, essentielle à la vie sur la planète ainsi qu'au bien-être et à l'alimentation de l'humanité, représente donc un enjeu majeur. Parmi ces espèces, les micro-organismes et les animaux marins dotés d'une forme d'intelligence supérieure retiennent particulièrement l'attention.



En effet, les micro-organismes marins sont les piliers de la vie océanique et de l'oxygénation de la Terre. Les virus maintiennent la biodiversité des écosystèmes marins et facilitent le brassage génétique. Le phytoplancton* (50% de la matière organique planétaire) produit plus de la moitié de l'oxygène terrestre grâce à la photosynthèse* et consomme plus de la moitié du ${\rm CO_2}^{26,27,28}$. Indispensable à la vie marine, il est à la base de la chaîne alimentaire océanique.



Par ailleurs, certaines espèces marines sont dotées de capacités cognitives exceptionnelles en termes de langage, de mémorisation, de reconnaissance, de conscience de soi et des autres, de communication réfléchie, d'apprentissage,...³⁰. Cette forme d'intelligence supérieure mérite d'être étudiée et d'être prise en considération dans les stratégies de conservation.

Toutefois, l'estimation réelle de la biodiversité* est rendue difficile, tant par la rareté des inventaires qualitatifs et quantitatifs des espèces marines, en particulier, celles des grandes profondeurs, que par la dégradation des écosystèmes, qui a sûrement entrainé la disparition d'espèces non encore répertoriées³¹.



Réservoir de la plus grande biodiversité*, avec des organismes marins appartenant à cinq groupes, à savoir : les animaux³², les plantes³⁴, les mycètes³⁵, le protiste et les monères³⁶, l'océan est un vivier d'écosystèmes.



La vie se développe dans toute la colonne d'eau* depuis la surface jusqu'aux fonds marins. La distribution spatiale des bio- ressources marines est déterminée par plusieurs facteurs : leur mode de vie (mobilité, nutrition et reproduction), la température, les paramètres physicochimiques et la nature des fonds marins.

Pendant longtemps, il a été considéré que les formes

de vie prospéraient surtout au niveau du littoral et de la plateforme continentale. Mais les dernières découvertes ont montré l'existence d'une faune diversifiée dans les zones abyssales et, surtout, l'existence de niches écologiques variées telles que les récifs coralliens d'eau chaude et les monts carbonatés de coraux d'eau froide, les plateformes continentales et insulaires des régions tropicales, les sources hydrothermales océaniques et les champs de nodules polymétalliques^{37,38,39}.



L'océan, clé de l'habitabilité de la planète

L'océan joue un rôle fondamental dans l'habitabilité de la planète, c'est-à-dire sa capacité à accueillir et à développer la vie. Cet important réservoir planétaire fournit l'eau nécessaire à la vie, procure l'oxygène et la nourriture, qui assurent le maintien de la vie en mer et sur Terre, détermine les climats de la Terre et les phénomènes météorologiques et fournit de nombreux services écosystémiques.



Le régulateur du climat

L'océan forme un système complexe nécessaire au maintien de la vie sur Terre grâce à sa production d'oxygène, son absorption de gaz carbonique et sa contribution essentielle au climat.



L'océan est le principal régulateur du climat de la planète, du fait de sa capacité à absorber les radiations solaires et de ses propriétés physico-chimiques qui lui permettent d'interagir mécaniquement avec les conditions climatiques et d'échanger avec l'atmosphère* à toutes les latitudes (échanges radiatifs, mécaniques et gazeux).







En effet, l'océan est un moteur essentiel du cycle de l'eau, qui permet la circulation constante de l'eau sous ses différents états (gazeux, liquide et solide) entre l'atmosphère*, l'hydrosphère, la lithosphère* et la biosphère*.

Du fait de leur étendue et de leur volume, les masses d'eau océanique sont le grand contributeur à ce cycle puisqu'elles fournissent 90% de l'eau évaporée, qui permet d'obtenir les pluies nécessaires aux cultures et l'eau douce primordiale pour la vie. L'eau, qui s'évapore, se condense sous forme de nuages et retourne dans l'océan sous forme de pluie ou d'écoulement fluviatile à partir du continent.

La formation des nuages et la stabilité du climat sont contrôlées par le sulfure de diméthyle, émis par le plancton²⁸.

Les interactions entre l'atmosphère* et l'hydrosphère sont à l'origine de la majeure partie des phénomènes météorologiques tels que :

- les cyclones, qui puisent leur énergie de la chaleur stockée dans les régions tropicales de l'océan,
- le transfert de chaleur entre l'océan, l'atmosphère* et les continents, transportée par la circulation atmosphérique.

L'océan abaisse la chaleur emmagasinée par les eaux de surface dans les régions tropicales en la redistribuant dans les eaux plus froides des pôles (gyres océaniques*) et vers les profondeurs océaniques (circulation thermohaline*). Ces distributions s'effectuent selon des échelles de temps, variables, saisonnières à millénaires.

L'océan est, également, le premier puits de carbone. Il pompe et stocke (grâce au phytoplancton*, mangroves, marais salés, herbiers sous-marins) le CO₂ et le <u>méthane</u>, sources du réchauffement de l'atmosphère*.



Aussi, les mécanismes physiques, chimiques et biologiques de ce réservoir planétaire fournissent-ils l'eau nécessaire à la vie et déterminent-ils les différents climats des continents ainsi que les phénomènes météorologiques (vents, ...).

Les services écosystémiques de l'océan

Les "services écosystémiques", tels que définis dans l'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire ⁴⁰, représentent les bénéfices que les humains retirent des écosystèmes. Cette définition rend bien compte de la dépendance des sociétés humaines vis-à-vis du bon fonctionnement des écosystèmes²⁹.

Les fonctionnalités globales de l'océan génèrent 74 services écosystémiques⁴¹, soit 60% de l'ensemble des services qui se répartissent en quatre grandes catégories⁴⁰.

Les **7 services de "support de vie"** sont à la base de tous les autres services, car ils permettent le maintien du fonctionnement de l'écosystème global.

Il s'agit, par exemple, des cycles biogéochimiques (cycle de l'eau, cycle du carbone, cycle de l'oxygène), du cycle de vie (flore et faune) et du maintien de la biodiversité*, de la production de matière organique (biomasse*) et de nutriments, ainsi que de la formation et de la stabilisation des sols.

• Les **26 services de régulation** ont pour fonction de rendre la vie possible et les écosystèmes fonctionnels, durables et résilients face aux changements. A titre illustratif, ces services permettent la régulation du climat, de la qualité de l'air, de l'eau, de l'érosion, des catastrophes naturelles, des maladies et des bioagresseurs.

Ils contrôlent, également, la pollinisation, la purification de l'eau (par le plancton, les lamellibranches et certains poissons), le système climatique (stockage du quart des émissions anthropiques CO₂), la prévention de l'érosion (les récifs coralliens atténuent 70% à 90% de l'énergie des vagues^{42,43}) et la stabilisation des substrats par les herbiers.

- Les **20 services d'approvisionnement** sont les produits matériels issus des ressources naturelles vivantes et non vivantes, fournis par les écosystèmes pour la nourriture et tous les autres besoins humains. Il y a lieu de citer les ressources alimentaires (pêcheries, aquaculture*,...) dont près de 600 millions de personnes dépendent pour leur subsistance ou comme seule source de protéines animales, les combustibles (gaz, pétrole), les énergies renouvelables, les matériaux de construction, les organismes et les molécules (pharmacologie, la cosmétologie et biotechnologie).
- Les 21 services culturels (services non matériels) réfèrent aux valeurs sociales et culturelles attachées aux espaces marins et côtiers et aux activités humaines, qui en découlent : loisirs, tourisme, éducation, recherche, enrichissement artistique, patrimonial, identitaire et spirituel.



L'enjeu majeur du maintien de ces services écosystémiques est de préserver l'intégrité et la stabilité des biomes et de leurs écosystèmes, notamment, à travers la conservation de la biodiversité* (richesse génétique et diversité des habitats) et l'équilibre naturel des fonctions océaniques.

Afin de sensibiliser la communauté humaine à l'importance de l'océanosphère*, pour la qualité de vie à la surface de la planète, une évaluation de ces actifs a été menée. Essentiellement monétaire, elle a démontré que 63% de la valeur mondiale totale des services écosystémiques provenait des écosystèmes marins, soit 20.9 trillions de dollars/an⁴⁵.

Or, cette évaluation a rencontré trois contraintes majeures:

- Les interactions systémiques permettant l'existence de ces services ne peuvent être comptabilisées comme la somme des valeurs individuelles de ces éléments.
- La complexité de certains services, comme la régulation du climat, ne permet pas de les mesurer.
- L'invisibilité des services les plus essentiels, qui ne peuvent donc être évalués économiquement, comme la séquestration du carbone ou l'apport de la biodiversité*.
- D'où la double nécessité, d'une part, d'élargir et d'approfondir la connaissance de l'océanosphère - de la complexité de ses mécanismes à la fragilité de ses équilibres – et, d'autre part, de sensibiliser par l'éducation plutôt que par la marchandisation.



Première Evaluation mondiale intégrée de l'état du milieu marin a conclu que la majeure partie des océans est désormais gravement endommagée. L'incapacité persistante à remédier à ces problèmes risque de créer un cycle pernicieux de dégradation qui finira par priver la société des nombreux bénéfices qu'elle tire actuellement des océans⁴⁷.

UNESCO, 2017





Chapitre 2 : Anticiper son devenir

L'océan couvre 71% de la surface du globe, génère plus de 50% de l'oxygène mondial, absorbe, chaque année, 25% du carbone d'origine anthropique et représente 95% de la biosphère*2,48. Son équilibre, dont dépend sa bonne santé, est donc essentiel à notre survie.

La situation actuelle de l'océan mondial est connue. de même que ses causes⁴⁹ : l'altération de ses différents milieux, du fait du changement climatique* et des activités humaines, qui affecte souvent de manière grave et parfois irréversible les écosystèmes, la biodiversité* et les mécanismes océaniques, constituant ainsi un facteur de rupture globale.

En dépit de cette altération, l'océan a été considéré, pendant longtemps, comme un milieu résilient, capable de se défendre contre toutes les formes de pollution grâce à ses courants, qui favorisent la circulation des masses d'eau et leur renouvellement. De plus, le stress généré par l'interaction du réchauffement climatique et de la pression anthropique croissante dans le temps et l'espace a éprouvé les limites de son pouvoir auto-épurateur.

Ce qui est moins connu, en revanche, ce sont le rythme et l'ampleur des évolutions à venir, la diversité et la gravité de leurs impacts et les facteurs, qui pourraient changer cette tendance.

Trois grands enjeux existentiels* dessinent l'évolution future de l'océan : un réchauffement grandissant, de nouvelles conditions environnementales et une altération de la biodiversité marine. Ce chapitre rappelle les causes et la situation actuelle de l'océan, décrit les conséquences durables dans le temps sur les systèmes naturels et envisage leur évolution ainsi que les "game changers", qui pourraient changer la donne.



Un océan de plus en plus chaud

Situation actuelle et causes

L'océan mondial "éponge" littéralement les excès des émissions anthropiques : il a absorbé plus de 90% de la chaleur excédentaire du système climatique depuis 1950 et 30% du dioxyde de carbone supplémentaire depuis 1980⁵⁰, limitant ainsi le réchauffement climatique.

Ce faisant, sa température moyenne augmente, tant en surface (0 à 75 mètres de profondeur) depuis les années 1970, qu'en profondeur (jusqu'en dessous de 4000 mètres dans l'hémisphère Sud), avec des variations régionales importantes.

Ainsi, la partie supérieure de l'océan s'est réchauffée d'environ 0,5 à 1°C au cours du 20ème siècle, tandis que les vagues de chaleur extrême se multiplient.

Le réchauffement planétaire d'origine anthropique est directement responsable de cette situation. Quelle que soit l'hypothèse retenue de son évolution vraisemblable (cf. scénarios du GIEC), le réchauffement océanique va se poursuivre pendant plusieurs siècles⁵².

Conséquences sur les systèmes naturels

Le réchauffement de l'océan accélère le changement climatique* global, entraînant, de manière non-linéaire, des effets à long terme à la fois plus durables dans le temps et moins auto-réversibles.

Le dérèglement de la circulation thermohaline* est d'ores et déjà enclenché. Les données satellitaires ont montré que le Gulf Stream, qui est considéré comme l'un des courants les plus puissants, s'affaiblit à grande vitesse ces dernières décennies. Cet état de fait est lié à la fonte rapide des glaciers du Groenland et de la banquise arctique.









De même, les observations récentes indiquent un ralentissement progressif du courant vertical de la circulation méridienne de renversement atlantique*53, qui n'a jamais été aussi faible depuis 1600 ans. Ainsi, en provoquant la fonte des glaciers, le réchauffement climatique entraine un dérèglement thermique du Gulf Stream, entraînant un refroidissement de l'Europe de l'Ouest.

Dans l'océan Austral⁵⁴, qui capte 75% de la chaleur et 50% du carbone absorbé par l'océan global, le courant circumpolaire antarctique*, moteur de la circulation océanique mondiale, est en train de s'accélérer sous l'effet du gradient thermique⁵⁵.

La fonte des glaces de mer touche la cryosphère* : l'Arctique, qui se réchauffe deux fois plus vite que la moyenne mondiale, le Groenland et l'océan Austral (très méconnu malgré son importance : 75% de tout l'excès de chaleur emmagasiné par l'océan mondial y est stocké). La réduction de la cryosphère* est perceptible depuis la fin des années 1970 et s'est accélérée de 65% ces trois dernières décennies, du fait de la perte de 87.000 kilomètres carrés de sa surface chaque année entre 1976 et 2016.

Ce dérèglement perturbe aussi bien le système climatique⁵⁶ que le cycle de l'eau (moussons par exemple) entraînant des inondations et des sécheresses et altérant des écosystèmes entiers (comme la forêt tropicale amazonienne)⁵⁷.

Provoqué par la fonte des glaces et la dilatation de l'eau océanique, plus chaude, le niveau moyen de l'océan monte de plus en plus rapidement : de 20 cm environ entre 1901 et 2018 et de 4,5 mm par an en 2021^{58,59,60,61,62} Selon le GIEC⁵⁷, quoi qu'il arrive, il continuera d'augmenter au cours du 21^{ème} siècle, provoquant des inondations côtières plus fréquentes et plus graves dans les zones basses ainsi que leur salinisation et accélérant l'érosion côtière. D'ores et déjà, des îles sont submergées, des métropoles menacées et des traits de côte modifiés.



Ces conséquences majeures entraînent des effets en cascade (cf. sections suivantes) dont il est impossible de prévoir exactement l'ampleur, la rapidité et les collatéralités. Néanmoins, les risques d'une évolution plus grave et plus rapide sont de plus en plus prononcés, compte tenu des dernières données observées.

Evolution et game-changers

Au cours de ce siècle, la chaleur atmosphérique continuera à pénétrer les couches superficielles de l'océan : selon les modèles, celui-ci pourrait emmagasiner entre 3 et 6 fois plus de chaleur qu'il n'en a déjà absorbé depuis 1900.



Néanmoins, d'importants facteurs de changement pourraient contribuer au renforcement de la capacité d'absorption des émissions anthropiques ou, au contraire, à sa diminution drastique, comme l'évolution des puits de stockage du CO₂, par exemple :

 Les forêts de varech (ou forêts de kelp) se développent dans les régions à climat tempéré et polaire, mais elles ont été, également, reconnues dans les régions tropicales en 2007⁶⁵.

Elles jouent un rôle primordial dans les équilibres de l'océan et du climat. Grâce à la photosynthèse*, elles absorbent le CO₂ et assurent la production de l'oxygène, contribuant ainsi au ralentissement du réchauffement climatique, des émissions de méthane et de l'acidification.



Ces forêts, qui constituent d'importants puits de carbone, sont en train de disparaitre progressivement dans la plupart des régions du monde du fait du réchauffement climatique et de la pression anthropique (pollution et surpêche des espèces, qui protègent le varech ...) : 38 % des régions étudiées ont montré un recul sur les cinquante dernières années⁶⁵.







• Le phytoplancton* est le premier maillon de la chaîne alimentaire et constitue un élément essentiel du cycle du carbone. Il absorbe une partie du dioxyde de carbone d'origine anthropique et produit de l'oxygène⁶⁶.

Cette ressource vivante inestimable connaît un déclin inquiétant. Sa quantité est entrain de baisser au rythme de 1% par an, enregistrant, par ricochet, une réduction de 40% depuis 1950⁶⁷. A terme, la <u>disparition du phytoplancton*</u> augmenterait le niveau de CO₂ dans l'atmosphère*, accélérant le changement climatique* et compliquant la respiration des humains et des animaux terrestres.

• Les volcans de boue et les pockmarks* liés à des hydrates de gaz sont présents dans les fonds océaniques de nombreuses régions^{68, 69, 70, 71}.

Le réchauffement des eaux océaniques provoque la fonte des clathrates* et entraîne, ainsi, la libération de grandes quantités de méthane sous forme de gaz dans l'atmosphère*, ce qui engendrerait une accélération de la hausse des températures, qui à son tour favoriserait la poursuite de la libération du méthane (principe d'une boucle de rétroaction positive).

- La tectonique des plaques provoque la fragmentation des continents et leur déplacement. Ainsi, une région qui est actuellement dans une latitude tropicale pourrait, à terme, se retrouver dans une position polaire et viceversa et donc voir ses conditions climatiques changer.
- Les rivières atmosphériques⁷² couvrent seulement 10% de la circonférence de la Terre, mais transportent plus de 90% de la vapeur d'eau du Nord au Sud. Ces masses d'air puisent leur humidité dans les océans et jouent un rôle déterminant dans les conditions climatiques.

'L'élévation du niveau moyen de la mer à l'échelle mondiale entraînera une augmentation de la fréquence des événements extrêmes. Les niveaux locaux de la mer qui, historiquement, ne se produisaient qu'une fois par siècle (événements centennaux) se produiront au moins une fois par an dans la plupart des endroits d'ici 2100, selon tous les scénarios RCP (confiance élevée) ".

special report on the ocean and cryosphere in a changing climate⁴⁸





Elles sont, le plus souvent, la cause majeure des évènements de précipitations extrêmes, à l'origine de graves inondations et de glissements de terrain dans beaucoup de régions de moyennes latitudes73, 74.

Par ailleurs, deux autres "game-changers" pourraient accélérer la montée des eaux de manière significative : la fonte de l'Antarctique et l'intensification de la stratification des eaux.

Une concentration de dioxyde de carbone supérieure à 400 ppm et une température planétaire supérieure de 2°C à celle de l'époque préindustrielle pourraient conduire à la fonte d'un tiers de la calotte polaire antarctique, ce qui élèverait le niveau des mers de 20 mètres d'ici 2150. Or, ces conditions pourraient être atteintes dès 2030, induisant une élévation mondiale moyenne de 1,2 mètre d'ici 2100 (évolution non-linéaire)⁷⁵.

La poursuite du phénomène de stratification des eaux (cf. infra) bloquerait le transfert de chaleur vers les eaux plus froides et provoquerait, ainsi, un réchauffement exponentiel des eaux de surface océaniques et, par conséquent, leur dilatation thermique.

nouvelles conditions Un océan aux environnementales

Situation actuelle et causes

En plus des impacts du réchauffement climatique lié aux émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique, l'océan est soumis à une pollution multi-sources et multiformes^{76, 77}, résultant des activités humaines, qui modifient substantiellement le milieu océanique.



La pollution de l'océan provient du transport maritime et des marées noires. Elle est liée, également, aux rejets (gazeux, liquides et solides) d'origine urbaine, industrielle et agricole. Ces déchets sont transportés par les vents, la pluie et les cours d'eau ou tout simplement rejetés directement dans l'océan.

Pour anticiper le devenir de l'océanosphère*, il est donc nécessaire de comprendre les changements structurels, qui l'affectent, car ils détermineront son évolution à long terme.

En effet, si les modifications conjoncturelles sont réversibles, les transformations structurelles, qui comportent plus de risques, sont généralement non réversibles à l'échelle humaine, d'où leur gravité.

La méconnaissance actuelle des mécanismes océaniques brouille la ligne de démarcation entre changements conjoncturels structurels. et

Toutefois, parmi ces derniers, il convient d'observer, outre le dérèglement susmentionné de la circulation thermohaline*, l'aggravation de la stratification des eaux, leur acidification et leur désoxygénation*. Ces trois processus interagissent et se renforcent mutuellement, directement ou indirectement.

 Une préoccupante aggravation de la stratification des eaux, avec une différenciation de plus en plus marquée des caractéristiques des couches principales, à savoir : les eaux de surface, les eaux intermédiaires (thermocline) et les eaux profondes. Cet état de fait est lié au réchauffement de la surface océanique et à la diminution de la salinité en relation avec l'augmentation de la fonte des glaciers polaires et l'intensification des précipitations.





La stratification océanique a un rôle essentiel pour les échanges de nutriments et d'oxygène entre les couches de l'océan, ainsi que pour la propagation du son, qui permet à de nombreuses espèces de s'orienter. Son aggravation aura plusieurs conséquences, dont :

- ✓ une réduction voire un arrêt des échanges entre les couches,
- ✓ une baisse de la productivité aussi bien dans les fonds de l'océan qu'à sa surface,
- ✓ une diminution de la capacité d'absorption de dioxyde de carbone par l'océan, entraînant une augmentation des concentrations en gaz à effet de serre dans l'atmosphère*,
- ✓ une augmentation de la puissance des ouragans.
- Une acidification croissante des eaux océaniques : révélée par un pH décroissant, elle résulte directement de l'augmentation de la quantité de gaz carbonique atmosphérique absorbé (dissolution du CO₂ en excès dans les eaux marines et formation d'acide carbonique^{78, 79}), ce qui rend ce changement irréversible avant plusieurs milliers d'années (le CO₂ ne pouvant être prélevé une fois dissous).

L'acidification a augmenté de 30% au cours des 200 dernières années⁷⁹. Elle représente une grande menace pour la survie de toutes les espèces à test et squelette carbonaté tel que le plancton, qui constitue la base de la chaîne alimentaire et qui est pourvoyeur d'oxygène, ou les coraux, qui développent de véritables niches écologiques. En outre, elle perturbe l'équilibre et le mode de vie ou le métabolisme des organismes, qui nécessitent des conditions de pH strictes pour leur développement^{80, 81, 82, 83, 84}











Il n'existe pas de variable environnementale d'une telle importance écologique pour les écosystèmes marins et ayant changé de manière si drastique en si peu de temps à cause des activités humaines que l'oxygène dissous.

Désoxygénation des océans: le problème de chacun rapport UICN⁴⁹



Bien que l'océan ne puisse pas devenir chimiquement acide (pH <7) du fait des sels, qui y sont présents, cette situation oblige les organismes marins à dépenser davantage d'énergie pour réguler cette modification, ce qui en laisse moins pour la croissance, la reproduction ou d'autres adaptations nécessaires⁸⁵.

- Une désoxygénation* globale des masses d'eau océanique, consistant en une baisse d'à peu près 2%, depuis les années 1950, des teneurs en oxygène essentielles à la vie d'un grand nombre d'organismes marins (vertébrés et invertébrés), en particulier dans les premiers 1000 mètres de profondeur. Il s'agit en réalité d'un double mécanisme d'hypoxie*, qui s'amplifie et se conjugue.
 - ✓ D'une part, un phénomène connu depuis le milieu du 20ème siècle, assez aisément réversible: l'hypoxie* des zones côtières due à l'eutrophisation*86 résultant du ruissellement des nutriments (engrais, ...) et des dépôts d'azote issus des combustibles fossiles.
 - ✓ D'autre part, un phénomène découvert au cours de la dernière décennie : l'hypoxie* résultant de la hausse des températures océaniques. Celle-ci entraîne une diminution de la solubilité de l'oxygène et, du fait de la stratification, une réduction de la ventilation des profondeurs océaniques.

Ainsi, la teneur en oxygène de l'océan hauturier*, qualifié aussi de haute mer, s'appauvrit progressivement, notamment, entre 200 et 2000 mètres de profondeur, dans le monde entier : un phénomène irréversible à l'échelle humaine^{87, 88}.

Cette désoxygénation*, un mécanisme complexe, combine donc différentes origines (naturelles et anthropiques) et produit différents milieux selon le degré de saturation en O_2 : des zones hypoxiques, des zones de minimum d'oxygène⁹⁰ et des zones anoxiques⁹¹.

Ces milieux sous-oxygénés connaissent une expansion rapide depuis une cinquantaine d'années dans l'Atlantique, l'océan Indien, la Méditerranée, le golfe du Mexique, la mer Noire et la mer Baltique. Enfin, les prévisions indiquent que la baisse des teneurs en oxygène va se poursuivre et atteindre 3 à 4% d'ici 2100^{92, 93, 94, 95, 96, 97}.

Conséquences sur l'océanosphère

Ces quatre grands changements structurels (ralentissement de la circulation thermohaline*, stratification des couches océaniques, acidification et désoxygénation*), se conjuguent pour impacter aussi bien le climat, les paramètres environnementaux que les écosystèmes.

- Le climat : le réchauffement climatique se traduit au niveau de l'océan par une augmentation de la température de surface et par une réduction de la capacité de stockage du carbone, mais aussi par l'expansion et l'intensification des zones fortement hypoxiques, qui relâchent de <u>l'oxyde nitreux</u>, un puissant gaz à effet de serre dont le potentiel de changement climatique* est 260 fois supérieur à celui du CO₂ (dénitrification)⁹⁸.
- La <u>stratification</u>, qui altère la circulation océanique et entraîne une multiplication des phénomènes météorologiques extrêmes, comme les cyclones tropicaux mais surtout les <u>vagues de chaleur océaniques</u>* (canicule marine) dont la fréquence a très probablement doublé depuis les années 1980^{99, 100, 101}.

Des événements maritimes extrêmes, qui se produisaient auparavant une fois par siècle pourraient se produire désormais chaque année d'ici 2100.

 Les conditions environnementales (température, salinité et oxygénation, ...) qui jouent un rôle essentiel dans le contrôle des organismes vivants, des écosystèmes et du fonctionnement de l'océan. Les modifications qu'ils subissent affectent la qualité de l'eau océanique et dégradent les cycles biogéochimiques (micro-nutriments, carbonates, phosphore, ...).







En particulier, elles induisent une baisse de la concentration en oxygène dissous¹⁰² et une augmentation de l'acidité de l'océan. Par ailleurs, des épisodes de <u>turbidité</u>* dus à la prolifération planctonique (algues bleu-vert, algues rouges) et à la pollution (microplastique) pourraient devenir permanents dans les zones côtières (cf. infra).

 Les écosystèmes : sous l'influence conjuguée de l'hypoxie*, de l'eutrophisation*, de l'écotoxicité, du réchauffement du milieu, de la perturbation des cycles de nutriments et micronutriments*, de la turbidité* (d'où un manque d'accès à la lumière) et, localement, du déséquilibre de la chaîne alimentaire (cf. infra), certains écosystèmes se dégradent rapidement (forêts de kelp, récifs coralliens, écosystèmes arctiques), ainsi que la productivité et la biodiversité marines.

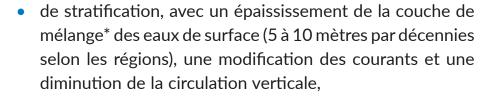
Les zones à minimum d'oxygène et les zones anoxiques s'étendent : le golfe d'Oman contient la plus grande zone de minimum d'oxygène* du monde, de la taille de l'Ecosse, 700 zones souffrent de faible teneur en oxygène contre 45 dans les années 1960 et le volume des eaux anoxiques a quadruplé durant la même période.

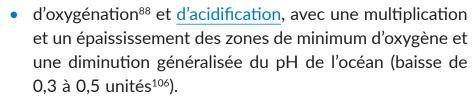
Elles affectent les premiers 1000 mètres de la colonne d'eau* où la biodiversité* et la biomasse* des espèces sont les plus élevées¹⁰⁵. Ainsi, le vivant, situé au bout de la chaîne d'impacts, est altéré à la fois directement et indirectement par tous ces changements. C'est pourquoi il fait l'objet de la section suivante.

Evolution et *game-changers* : de nouvelles conditions environnementales

En résumé, la structure de l'océanosphère* change en termes :

 de température : toute la masse océanique se réchauffe, quelle que soit la profondeur et la latitude. Sa température pourrait augmenter de 1 à 3 °C d'ici la fin du 21^{ème} siècle¹⁰⁶,





Ces dérèglements, non seulement contribuent, voire accélèrent, la dégradation locale des écosystèmes, mais surtout génèrent l'émergence de nouvelles conditions environnementales durables (biogéochimiques) dans l'océan mondial, qui en affecteront 44,9% d'ici 2060 et 87% d'ici 2100.

- La transformation de l'Arctique et des aires marines protégées* en est un exemple concret. Près de 97% des vastes aires marines protégées* de plus de 100.000 kilomètres carrés devraient connaître un changement significatif de plusieurs variables biogéochimiques d'ici 2100, dont de nouvelles conditions de pH dès 2030, notamment, dans les zones tropicales¹⁰⁷.
- Entre 2000 et 2100, de larges zones de l'océan mondial (10 à 82%) pourraient connaître des climats qui n'existent pas actuellement ("climats nouveaux"), tandis que certains climats du 20ème siècle pourraient disparaître106. Entre 35 à 95 % des eaux de surface de l'océan seraient entièrement transformées.

Le <u>modèle METAL</u> ¹⁰⁸ a permis de mettre en évidence une augmentation récente et sans précédent des "surprises climatiques", qui pourraient être attribuées à des phénomènes tels que : El Niño, les anomalies thermiques de l'Atlantique et du Pacifique et le réchauffement de l'Arctique¹⁰⁹.







Si la communauté scientifique s'accorde sur le fait que cette évolution semble irréversible d'ici la fin de ce siècle, elle s'interroge encore sur les détails de cette dynamique et l'ensemble de ses conséquences systémiques :

- En bloquant le transfert de chaleur vers les zones plus froides, la stratification pourrait entraîner un réchauffement exponentiel des eaux de surface et un ralentissement de la pompe à carbone. De ce fait, en 2100, l'océan pourrait ne plus absorber de CO₂ ou, pire, en devenir un émetteur¹¹⁰.
- L'acidification pourrait augmenter de 150%¹¹¹ d'ici 2100 et conduire ainsi à l'extinction des espèces calcifiantes.

Ce qui semble acquis, c'est que les conditions environnementales de l'océan, telles que nous les avons connues au 20^{ème} siècle, n'existeront plus, du fait de l'avènement de nouveaux environnements dans plus de la moitié de l'océan mondial.

La nouveauté de la situation et des phénomènes, qui se produisent, conjuguée à la très grande méconnaissance de l'océanosphère*, rend l'identification des " game changers" particulièrement difficile, tant les facteurs d'incertitude sont nombreux. Cependant, trois phénomènes méritent une attention particulière :

• Les modifications climatiques à la surface de l'océan en relation avec le réchauffement climatique peuvent contraindre les espèces à un scénario du type "s'adapter ou mourir". Mais, si le climat se modifie au-delà de ce que certaines espèces peuvent tolérer ou à un rythme trop rapide pour qu'elles puissent s'adapter, la stratégie du changement d'aire de répartition ne sera plus viable.

Ces nouveaux climats pourraient ainsi entraîner un remaniement des communautés, de nouvelles associations d'espèces, des extinctions massives et des surprises écologiques inattendues¹⁰⁶.







• Le phytoplancton* connaîtrait d'ici 2100 un déclin dans les régions subtropicales, avec l'apparition de larges efflorescences (*bloom*) de phytoplancton* autour des pôles, où les températures seront plus chaudes.

Le changement climatique* a déjà commencé à altérer le développement du phytoplancton* et ce phénomène pourrait s'étendre à 50% de la surface de l'océan d'ici la fin du siècle, une situation, qui affecterait très fortement la chaîne alimentaire océanique¹¹².

- Un océan beaucoup plus toxique : d'ici 2100 l'augmentation de la toxicité de l'océan sera induite par l'interaction de plusieurs facteurs aussi différents que :
 - ✓ la libération de quantités considérables de <u>mercure</u> dans les eaux arctiques du fait du dégel du permafrost¹¹³,
 - ✓ l'augmentation des rejets d'azote et de phosphore à l'origine des blooms d'<u>algues toxiques</u> telle que la "marée rouge" de 2021 en Floride¹¹⁴,
 - ✓ la déstabilisation des <u>hydrates de gaz</u> (clathrates*) à partir des volcans de boue et des pockmarks*115,
 - ✓ les conditions anoxiques, qui conduisent à la production de sulfure d'hydrogène, très toxique¹¹⁶.

L'évolution de ces *game changers* pourrait accélérer significativement l'émergence de nouvelles conditions environnementales océaniques au cours du 21^{ème} siècle et dégrader considérablement la biodiversité marine.







L'altération de la biosphère marine

Situation et causes

Un océan plus chaud, présentant de nouvelles conditions environnementales à la fois biogéochimiques et climatiques, ne peut qu'altérer l'ensemble de la biodiversité marine.

Cette situation est renforcée par des causes directement liées aux activités humaines (anthropiques) comme les changements d'usage (littoraux, lignes maritimes), la surexploitation des ressources biologiques, la pollution multiforme et les conditions conduisant à la prolifération d'espèces envahissantes* (cf. Partie II).

Les données actuelles reflètent le stress subi par la biosphère* marine et la menace d'une extinction à grande échelle : "Plus de 40 % des espèces d'amphibiens, près de 33 % des récifs coralliens et plus d'un tiers de tous les mammifères marins sont menacés", selon la Fondation pour la recherche sur la biodiversité*.

- Un rythme de disparition déjà préoccupant. Parmi les espèces marines qui déclinent, la raréfaction locale, voire la disparition, de certains organismes marins pose problème à plusieurs titres :
 - ✓ La moitié des récifs coralliens a été perdue depuis les années 1870. Leur blanchissement, consécutif à des vagues de chaleur, est souvent annonciateur de leur mort. Ainsi, en deux ans (2016 et 2017), près de 50% des récifs de la Grande Barrière de Corail (Australie) sont morts. Au niveau mondial, 14% des coraux ont disparu en à peine 10 ans, entre 2009 et 2018^{119, 120, 121, 122, 123, 124, 125}.

Selon le GIEC, un réchauffement climatique de 1,5 °C entraînera la disparition de 70 à 90% des coraux dans le monde. Ces récifs sont de véritables niches écologiques, qui hébergent une espèce marine sur quatre et rendent localement des services écosystémiques irremplaçables. Parmi ces services, il convient de mentionner par exemple l'atténuation de 70 à 90% de l'énergie des vagues¹²⁶.

✓ Quatre différents écosystèmes littoraux ont en commun d'absorber et de stocker le CO₂ en grande quantité pendant des millénaires, d'héberger une biodiversité* unique et de protéger de l'érosion : les <u>forêts de kelp</u> (varech), qui couvrent 28% des zones côtières, disparaissent deux fois plus vite que les récifs coralliens¹27, 128, 129, 130.

De plus, 67% de la mangrove 131, 132, 50% des marais salants et 30% des herbiers sous-marins auraient déjà disparu dans le monde. Ces quatre écosystèmes littoraux ont en commun d'absorber et de stocker le CO₂ en grande quantité pendant des millénaires, d'héberger une biodiversité* unique et de protéger contre l'érosion.

✓ Enfin, plusieurs espèces d'animaux marins sont menacées d'extinction, du <u>vaquita</u>, un petit marsouin dont il ne reste plus que 10 à 20 individus¹³³, aux requins et raies dont 37% seraient maintenant menacés d'extinction dans le monde, en passant par plusieurs espèces de tortues, les phoques moines et les baleines bleues, au point que des scientifiques commencent à envisager, si la température augmente au-delà de 2°C, une <u>6</u>ème extinction de <u>masse</u> dans les océans ^{134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142}.







- Des épiphénomènes révélateurs de problèmes plus complexes:
 - ✓ Le changement climatique, les altérations de la biodiversité* et la surpêche se conjuguent pour raréfier les ressources alimentaires de nombreuses espèces marines : des macareux qui parcourent jusqu'à 50 kilomètres pour trouver du poisson, jusqu'aux dauphins et pseudorques (proie et prédateur) qui s'allient pour trouver à se nourrir.
 - ✓ Espèce-clé des écosystèmes marins de l'Arctique, les morses (comme les ours polaires) sont obligés de se réfugier sur terre où leurs prédateurs les déciment, du fait de la fonte des blocs de glace sur lesquels ils se reposent habituellement (diminution de la banquise arctique de 47.800 kilomètres carrés /an).
 - ✓ Si certains poissons s'aventurent à nager près de leur prédateur ou peinent à retrouver leur habitat, c'est parce que la concentration de CO2 dans l'eau perturbe leur odorat, leur sens de la vue et plus largement leur comportement¹⁴³.
 - ✓ Des algues munies de plaques calcaires et d'autres animaux à squelettes calcaires présentent des anomalies lorsqu'ils se développent dans un milieu acidifié, ce qui altère aussi les coraux et les mollusques (huîtres, moules)144, 145, 146.
 - √ Une recrudescence inexpliquée de poissons des grandes profondeurs échoués sur les plages rappelle que les abysses* ne sont pas exempts de perturbations.

Ainsi, peut-on observer un stress général de la biosphère* marine, consécutif aux transformations du milieu, amplifié par les dégradations d'origine anthropique.

Conséquences

Le réchauffement de l'eau, combiné avec la désoxygénation*, l'acidification et l'indisponibilité des nutriments, entraîne de multiples perturbations de la chaîne alimentaire et des écosystèmes, qui ont un impact sévère sur l'abondance (biomasse*), la diversité en espèces (biodiversité*) et la répartition géographique du vivant océanique :

 La biodiversité* (diversité des milieux de vie, des espèces et des gènes), gage de la résilience écologique et de l'adaptation aux perturbations structurelles, est en <u>forte</u> <u>régression</u> depuis plus de 50 ans.

Les observations montrent une **accélération** des altérations biologiques¹⁰⁹ en relation avec les incidences cumulatives de plus en plus importantes du stress anthropique (réchauffement climatique et activités humaines)¹³⁸. Ces incidences affectent la capacité des populations à croître, à se rétablir ou à s'adapter, perturbent la chaîne alimentaire et bouleversent les habitats dans 66% de l'océan global.

Par ailleurs, les maladies augmentent, les comportements des espèces changent et la mortalité s'accroît, toutes espèces de poissons et coquillages confondues. La faune voit son cycle de vie changer : les espèces à longue durée de vie et à croissance et génération lentes, évoluent vers des espèces de petite taille, à croissance et génération rapides. Enfin, les espèces tolérantes à l'hypoxie* se développent au détriment des autres.

Les conséquences de l'altération globale de l'océanosphère* impactent non seulement les conditions géo-physico-chimiques (masses d'eau et fonds marins) mais toute la biosphère* marine, côtière et hauturière, tout le long de la colonne d'eau*. La biomasse* océanique connait, ainsi, des bouleversements en termes de volume, de répartition par taille et de spatialisation.



 Au rythme actuel des émissions de CO₂, 5 à 17% du total de la biomasse* animale marine pourrait disparaître d'ici 2100 du fait de l'accroissement des températures et du déclin de la production primaire* (hors pêche), soit un déclin moyen de 5% pour chaque degré de réchauffement 135.

En eaux même légèrement hypoxiques (taux de saturation en oxygène de 30 à 50%), outre l'augmentation du taux de mortalité, les organismes marins peuvent subir une réduction des taux de croissance et de reproduction.

Le déclin est beaucoup plus prononcé pour les espèces qui sont au sommet de la chaîne alimentaire que pour celles qui sont à sa base. Une règle mathématique immuable distribue pourtant la vie océanique, des bactéries aux baleines, selon laquelle toutes les tranches de taille ont la même biomasse* : à titre d'exemple, le krill est un milliard de fois plus petit que le thon, mais un milliard de fois plus abondant¹⁴⁷.

Cette harmonie naturelle s'est donc brisée alors que la biomasse* des organismes (poissons et mammifères) de plus de 10 grammes s'est réduite d'environ 60% depuis 1800. Celle des organismes de taille plus importante semble avoir connu une réduction de près de 90% depuis 1800. Parallèlement, la biomasse* des bactéries a considérablement augmenté¹⁴⁸ alors que les stocks planctoniques s'effondrent localement (comme en Atlantique nord en réponse au ralentissement du courant vertical de la circulation méridienne de renversement atlantique*).



 Un déplacement général des espèces est en cours. Pour échapper à l'élévation des températures et à la raréfaction de l'oxygène disponible, les espèces marines mobiles migrent vers les eaux plus froides où elles entrent en compétition avec les espèces locales^{149, 150,} 151

Il est observé ainsi une extension des aires géographiques vers le Nord mais aussi, dans l'Atlantique tropical, ainsi qu'une compression de l'habitat des grands poissons pélagiques (thons, marlins) et de leurs proies (petits poissons pélagiques) sous l'effet de l'expansion des zones d'Oxygène minimum¹⁵².

Ce déplacement contribue à briser les liens systémiques, qui constituent un écosystème : les espèces mobiles s'en vont, les espèces sédentaires se dégradent ou meurent, les espèces fouisseuses, qui oxygènent et mélangent les sédiments, restent plus près de la surface, contribuant à la dégradation des sols.

Ainsi, les conséquences de cette altération globale de l'océanosphère* impactent non seulement la situation géophysico-chimique du milieu et des fonds marins (sols et soussols) mais toute la biosphère* marine, côtière et hauturière, tout le long de la colonne d'eau*.

Evolution et game changers

D'ici la fin de ce siècle, il est donc vraisemblable que beaucoup d'écosystèmes marins soient composés d'espèces différentes et probablement moins nombreuses qu'aujourd'hui¹⁵³. La Méditerranée en est un exemple éloquent. Y ont été constatés des changements rapides importants dans les écosystèmes peu profonds en lien, notamment, avec la disparition de nombreuses espèces et l'installation de nouvelles¹⁵⁴.

Cette évolution touchera les zones les plus vulnérables à l'acidification et à l'hypoxie* comme les régions côtières avec apports d'eau douce ou les zones d'upwelling*155 ainsi que les régions soumises aux vagues de chaleur océaniques* (la hausse des températures étant le principal facteur de stress des espèces marines).



A terme, il est possible que les nouvelles conditions environnementales du milieu océanique favorisent une nouvelle composition de la biosphère* marine :

- Une extinction des organismes calcificateurs, qui n'arrivent plus à mener à bien la calcification et un développement de ceux capables de s'adapter. Tel est le cas pour le coccolithophore "Emiliania huxleyi"*, qui ne montre aucune difficulté à se développer dans un milieu riche en CO₂. Bien au contraire, il forme des plaques calcaires de plus en plus grosses au fur et à mesure que les teneurs en CO₂ augmentent¹⁵⁶.
- Un déséquilibre de la répartition de la biomasse* se traduisant par la raréfaction des espèces de niveau trophique supérieur (grands animaux) et l'accroissement des espèces de niveau inférieur (micro-organismes, algues).
- Une prolifération des espèces tolérantes à l'hypoxie*, comme le calmar de Humboldt et à l'eutrophisation*, comme les méduses.
- Une toxicité amplifiée par l'addition des impacts des rejets d'origine anthropique et de ceux des biotoxines, qui constituera un risque aussi bien pour les organismes marins que pour la santé humaine.

Les game changers, susceptibles de changer cette évolution programmée, sont principalement de deux ordres:

Les facteurs aggravants susceptibles d'accélérer l'évolution de manière telle que les espèces ne puissent s'y adapter : hausse de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère* pouvant conduire à une extinction de masse dans les océans¹⁵⁷, multiplication des canicules océaniques (des vagues d'eau brûlante semblables, à des incendies)^{158, 100, 159}, perturbation des grands fonds, proliférations anormales d'espèces toxiques ou invasives.

Les facteurs de résilience, qui permettent à des espèces de restaurer leur population ou au moins d'avoir le temps de s'adapter. C'est le cas du thon, par exemple, dont 4 espèces parmi les 7 les plus pêchées commencent à se développer, après une décennie de quotas de pêche durable (liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature¹⁶⁰). De même, en Afrique du Sud, les essaims de méduses ont disparu. Des cercles vertueux naturels s'observent aussi comme lors de la réintroduction de la loutre de mer qui s'attaque à l'oursin, destructeur des forêts de kelp, ou avec le retour des baleines à fanons qui restaurent le cycle du fer, profitable au krill...

Les changements de la biodiversité* mis en évidence par les récentes avancées scientifiques sur le sujet se traduiront par une réorganisation globale des espèces et des communautés dans l'océan. Celles-ci bouleverseront nécessairement les services écosystémiques que l'océan rend à l'humanité, de manière bénéfique ou dommageable¹⁰⁹.

L'enjeu désormais est de suffisamment ralentir le rythme de cette évolution, pour qu'il ne soit pas supérieur aux capacités d'adaptation de la biosphère.

Conclusion de la 1ère partie

Un risque existentiel pour l'humanité

L'océanosphère* est en train de changer, de manière structurelle et durable. En termes d'évolution, elle se transforme. En termes de services rendus, elle se dégrade.

Le problème de la rupture des équilibres naturels est qu'il engendre très peu de situations à somme nulle : les effets positifs d'un équilibre, lorsque celui-ci est perturbé, non seulement disparaissent mais induisent de nouveaux effets négatifs qui, à leur tour, aggravent la situation.

Lorsque certains facteurs critiques se cumulent (réchauffement des eaux, altération du vivant, expansion des zones à minimum d'oxygène, ...), ils conduisent à des situations irréversibles à l'échelle humaine, comme le démontre l'état actuel de l'Arctique et de la Méditerranée, mais, également, à un effet multiplicateur des menaces (threat multiplier161, 162, 163). Or, sans les bons offices de l'océan, l'humanité ne pourra pas survivre sur cette planète.

Deux enjeux urgents

Réfléchir avant d'agir est essentiel pour prendre de vraies "bonnes décisions", suffisamment efficaces pour remédier à la situation actuelle et celle à moyen-long terme. Néanmoins, l'urgence de l'état sanitaire de l'océan et son impact sur l'humanité exigent des décisions et des mises en œuvre rapides.

Pour que celles-ci soient efficaces, il est impératif d'améliorer la connaissance de l'océanosphère*. Si ses "pathogènes" sont de mieux en mieux connus depuis un demi-siècle (réchauffement climatique d'origine anthropique, surexploitation des ressources marines, pollution des océans), la méconnaissance de leurs répercussions précises (dynamique, rythme, ampleur, conséquences systémiques) entretient une grande incertitude sur l'évolution des mécanismes naturels de l'océanosphère*.



Aussi, deux enjeux apparaissent-ils prioritaires :

- La nécessité d'une approche systémique de l'océan, en tant qu'océanosphère*, tant par les décideurs que par les chercheurs:
 - ✓ La surutilisation d'un service d'origine écosystémique (surpêche ou destruction des mangroves par exemple) provoque à la fois un déséquilibre des fonctions procurant ce service (approvisionnement, régulation climatique, autoépuration...) et dégradation d'autres services connexes du fait de l'interdépendance des composantes globales du système océanique.
 - ✓ L'utilisation d'indicateurs verticaux, comme le Rendement équilibré maximal, ne permet pas de tenir compte des interactions écosystémiques et tend à accélérer au lieu de freiner la surexploitation. D'où la nécessaire élaboration d'indicateurs plus globaux, comme un indice de biodiversité marine par exemple.
- L'urgence d'une collecte massive de données et de leur traitement afin de permettre aux scientifiques d'améliorer leurs modèles prédictifs. Les nouvelles technologies de collecte (drones, capteurs) et de traitement des données massives (data science) offrent aujourd'hui de puissants leviers d'action. Ce qui nécessite aussi d'accélérer le développement de nouveaux champs de recherche comme l'étude approfondie de la biodiversité marine.



Nature's dangerous decline is unprecedented, but it is not too late to act. Incremental change will not be sufficient the science shows that transformative change is urgently needed to restore and protect nature.

IPBES Report 2019¹⁶³

A retenir

Comprendre

L'océanosphère est une composante de la planète Terre, qui reste mal connue et que l'humanité doit à la fois explorer et respecter pour contribuer à son bon fonctionnement.

Moins de 20% de l'océan planétaire serait cartographié, 90% de ses profondeurs seraient inexplorées et, si environ 240.000 espèces connues ont été répertoriées, de 2 millions y resteraient à découvrir¹⁶⁴.

La "biosphère profonde" forme le plus grand écosystème unique de la planète et le plus mal connu. Les bactéries et archées des fonds marins constituent près d'un tiers de la biomasse planétaire totale.

Anticiper

Depuis plus d'un siècle, l'océan se dégrade. Ce rythme s'est accéléré de manière exponentielle au cours des cinquante dernières années.

Les eaux océaniques se réchauffent, s'acidifient et s'appauvrissent en oxygène; des écosystèmes entiers ont déjà disparu. Le changement climatique altère gravement le vivant dont la situation empire sous l'effet de la pression anthropique.

Des mécanismes irréversibles sont à l'œuvre, annonçant de nouvelles conditions environnementales.

Mais l'océan est un univers hautement résilient. Une meilleure compréhension de son fonctionnement et une volonté ferme de respecter ses équilibres naturels lui seraient d'une aide précieuse.

PARTIE II

Les enjeux de l'interface Terre-Mer

C'est un fait avéré : partout sur la planète, l'océan se dégrade. Les scientifiques s'accordent désormais sur l'origine anthropique de ce déséquilibre massif. Outre les phénomènes naturels détaillés dans la partie précédente, les activités humaines contribuent très directement à cette situation.

Or le système complexe de l'océanosphère* ne s'arrête pas à quelques mètres des côtes, mais plutôt à la limite entre le "Shoreface" *, partie proximale de la plateforme et la zone intertidale*. A l'instar de son interface* avec l'atmosphère* à l'origine du climat, il possède une interface* avec la terre qu'il influence considérablement : le littoral.

En retour, les activités humaines installées sur cet espace impactent l'océan et plus précisément la mer, cette étendue océanique bordant les côtes. Ainsi voiton se dessiner un double mouvement d'influence : de la mer vers la terre (services écosystémiques, phénomènes météorologiques marins, ...) et de la terre vers la mer (activités humaines).

Comprendre la nature de cette interface* (chapitre 1), dans ce qu'elle a de structurel aussi bien que de conjoncturel, permet de pouvoir anticiper la double altération encore à venir : celle de l'océan comme celle des activités et des habitats humains.

Car une complexe interaction se joue sur le littoral :

- entre deux composantes naturelles distinctes : l'océanosphère*, d'une part et le reste de la planète d'autre part (lithosphère*, biosphère*, hydro et cryosphère* et atmosphère*);
- entre un milieu naturel et une civilisation humaine, sujette à une attraction ambivalente,
- entre les différentes composantes de l'humanité : océan-"jonction", océan-frontière, espace relationnel aussi bien géopolitique qu'économique.

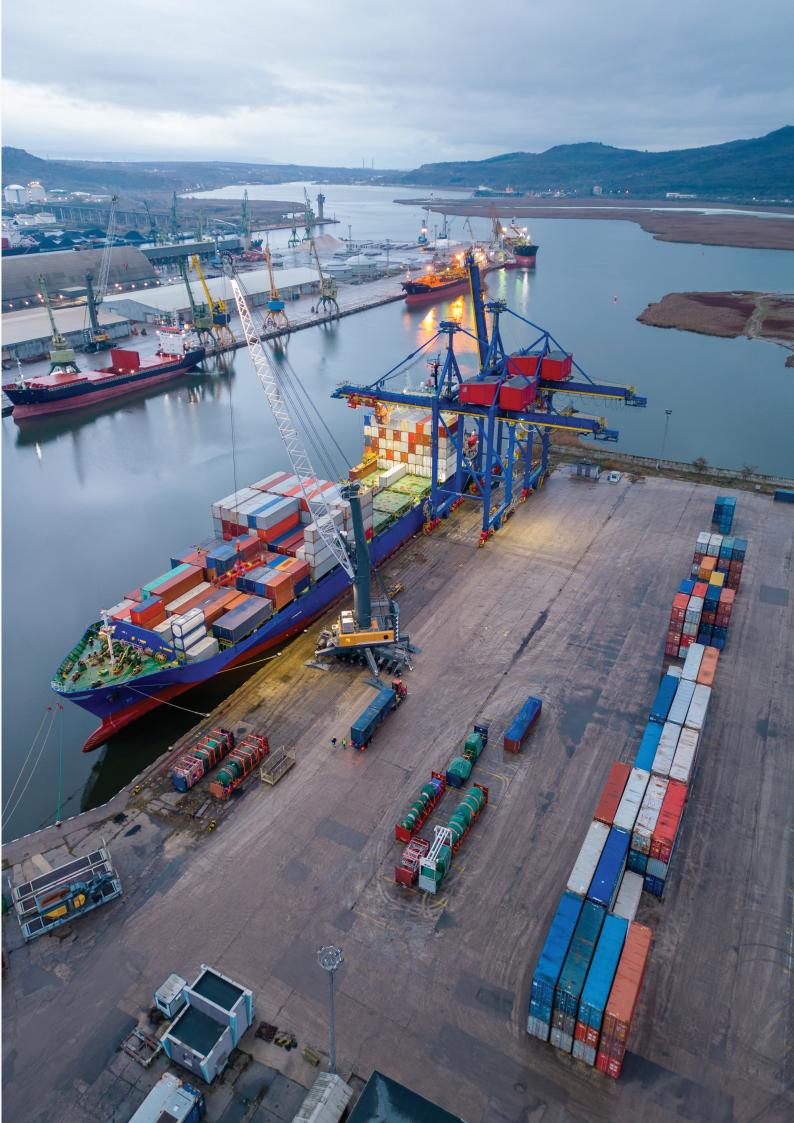
Or, c'est de la capacité des êtres humains à anticiper les évolutions de cette interface* et à résoudre les problématiques qui y sont liées que dépendra la survie de l'océan et, par voie de conséquence, celle de l'espèce humaine sur cette planète (chapitre 2).

Les évolutions en cours (pollution, surexploitation, aménagement) et les grands projets prévus ou en développement (méga-ports, exploitation sous-marine, industrialisation de la mer) laissent, en effet, présager des impacts de la Terre sur la Mer de plus en plus néfastes.



Réciproquement, le dérèglement climatique et les perturbations océaniques annoncent des conséquences majeures sur les communautés humaines, tant en termes de moyens d'existence que de conditions de vie.

Premières victimes de ces changements, les espaces îliens méritent, à cet égard, une attention particulière.



Chapitre 1: Comprendre l'interface Terre-Mer

Dans la première partie, n'ont été traitées que les dérèglements d'origine naturelle, qui affectent aujourd'hui l'océanosphère*.

Mais les activités humaines contribuent à cette situation beaucoup plus directement qu'à travers le réchauffement climatique ou l'eutrophisation*: la pollution physique, chimique*, biologique, sonore* et lumineuse*, la surexploitation de certains services écosystémiques (surpêche, coraux), la destruction des habitats et des écosystèmes... contribuent tout aussi directement à la dégradation de l'océanosphère*.

Aussi, les leviers de changement sont-ils moins à chercher dans la Nature elle-même, dont les temps sont plus longs (sans pour autant négliger les phénomènes naturels, qui peuvent être instantanés), que dans la relation de l'Humain à l'océan au cours de cette ère de toute puissance de l'homme sur la Nature qu'est l'Anthropocène*.

Une interface physique et culturelle

L'interface* entre l'océan mondial et la terre (masses continentales) couvre une superficie incalculée à ce jour². A l'échelle humaine, c'est une portion relativement petite de cette interface*, qui révèle l'intrication physique et humaine entre l'océan et les espaces de peuplement humain : le littoral* (plus ou moins 1,6 million de kilomètre à l'échelle mondiale¹⁶⁵).

La notion de littoral

Le littoral est une interface* entre la terre et la mer. Sa limite côté mer est usuellement celle de l'estran* (zone intertidale*). Côté terre en revanche, la délimitation est variable selon les disciplines (droit, géographie, géomorphologie,



Dans la logique de la notion de services écosystémiques, utilisée jusqu'à présent, le littoral peut être défini comme un écotone 166*. Cette approche est d'autant plus intéressante qu'elle reflète, d'une part, l'aspect mouvant (dans le temps et dans l'espace) de cette frontière et, d'autre part, sa grande valeur écologique fortement sensible à l'influence anthropique et qu'il est essentiel de protéger (mangroves et marais salants, par exemple).

La nature géomorphologique* de cette interface* entre la mer et la terre conditionne souvent le degré d'ouverture de la terre à la mer : des côtes d'accès difficile (rochers, falaises, ...) aux côtes aisément accessibles (plages, marais, côtes à couvert végétal).



Deux autres situations méritent une attention particulière. La première est l'environnement sédimentaire - caractérisé par trois composantes, à savoir : la masse d'eau, les ressources vivantes et les ressources non vivantes - entre la terre et la mer : les baies, les deltas, les estuaires, les lagunes, ... ces lieux où se mélangent les eaux douces et salées, aux écosystèmes aussi remarquables que vulnérables. La seconde est la proportion entre cette interface* et la masse terrestre, qui caractérise une île.

Certes, toute superficie de terre ceinte d'un littoral est une île^{167, 168,169} y compris les continents. Toutefois, les petites îles océanes se distinguent lorsque :

- l'indice côtier (littoral rapporté à la superficie émergée) est élevé, ce qui témoigne du degré des influences marines directes, qui s'exercent sur l'île (atolls par exemple),
- l'indice d'isolement est élevé, indiquant leur éloignement de toute autre terre ("effet isola"),

- l'indice d'endémisme est faible, caractéristique d'une insularisation écologique (cf. Rapa-Nui),
- l'altitude est faible (niveau de la mer).

Laparticularitédetellesîles est leur extrême vulnérabilité face aux conditions climatiques et océaniques. L'impact de l'interface* terre-mer y est tel que l'on ne peut traiter ces espaces comme des micro-continents : ils constituent des systèmes environnementaux à part, fortement différenciés des modèles iliens plus vastes, au potentiel de résilience plus élevé (Madagascar, Sumatra, ...). Toutefois, étant donné les enjeux correspondants, toutes les interfaces terre-mer méritent d'être considérées.

Cette spécificité ilienne justifie qu'elle soit prise en considération comme l'un des enjeux humains et économiques de l'avenir de l'océan.

L'humain et la mer

Pendant plus de 3 milliards d'années, seul l'océan a pu abriter la vie à la surface de la planète. Ce n'est que progressivement – et tardivement à l'échelle de l'évolution – que celle-ci en est sortie pour coloniser la terre ferme. Cependant, ne faisant pas l'unanimité, cette hypothèse n'écarte en rien la possibilité que la vie ait existé, également, sur le continent mais qu'elle n'ait pas été fossilisée.

L'être humain a conservé un rapport particulier à l'eau : non seulement parce que son corps en est composé entre 60% et 65% ou parce les 9 mois de sa conception se déroulent dans un milieu aqueux, mais aussi parce que l'eau est nécessaire à sa survie (hydratation), à sa qualité de vie (hygiène), à la grande majorité de ses activités (agriculture, industrie, habitats, ...) et à sa santé globale (ions positifs, *blue space*¹⁷¹). Ce lien étroit est à l'origine de trois grandes étapes dans le développement de la relation de l'humain à la mer.

• Le thalassotropisme est aussi ancien que l'histoire de l'humanité. Depuis plus d'un million d'années, des êtres humains ont volontairement peuplé les littoraux. Cette attirance pour l'océan – lieu primordial de nombre de cosmogonies – s'est exprimée dans les mythes fondamentaux de l'humanité, de Noun, l'océan primordial des Egyptiens à Tiamat, l'eau salée mésopotamienne, du Déluge quasi-universel au Léviathan, dotant coquillages ou poissons d'attributs mythiques (Aztèques) ou symboliques (chrétienté), voire monétaires (Chine).

Des cultures originales sont nées de cette attraction. Certaines sont, aujourd'hui, en voie de disparition, comme les Moken (Birmanie), les Vézos (Madagascar), les Tofins (Bénin), les Vahocas (Mozambique). D'autres ont réussi à se conserver, comme les Inuits et d'autres enfin à se moderniser sans perdre cette spécificité, comme les Scandinaves. Toutes ont marqué l'histoire des civilisations maritimes ^{172, 173}.

 L'haliotropisme* caractérise la seconde phase de ce développement, qui commence avec la maîtrise de la navigation en haute mer et l'expansion du commerce maritime¹⁷⁴ (Chine, Portugal, Espagne, Pays-Bas, Angleterre).

A la conquête des mers s'assortie un sursaut mythologique, qui entretient une inquiétude irrationnelle face à l'océan (Kraken, baleine tueuse, êtres malfaisants tapis dans les profondeurs (Cthulhu)). Au 19ème siècle, l'avènement de la marine à vapeur consacre l'hégémonie maritime <u>britannique</u> et donne le véritable coup d'envoi de la <u>maritimisation</u>*, prélude à l'industrialisation de l'océan, qui s'annonce au 21ème siècle (cf. section suivante). L'océan perd peu à peu son aspect périlleux.

• L'héliotropisme*, attrait pour les lieux ensoleillés, s'est conjugué au thalassotropisme, en Méditerranée, dès l'Antiquité, comme en témoignent les villes balnéaires de l'époque (Baiae, Barcola, l'île de Mersea...). Mais il a fallu attendre le 18^{ème} siècle en Angleterre pour voir apparaître les premières vraies stations balnéaires, alors dédiées aux élites urbaines. Ce n'est qu'au 20ème siècle - une fois les anciens mythes oubliés - que s'est démocratisé l'accès à "la plage", suscitant des déplacements massifs de populations et des programmes immobiliers de grande ampleur, qui ont changé la physionomie des littoraux dans le monde entier, avec l'essor du tourisme balnéaire, tandis que s'est développée une véritable reconnaissance de la signification culturelle et sociale de l'océan (blue humanities).^{175, 176, 177, 178}



La succession de ces différentes périodes montre que la relation de l'être humain à la mer n'a pas été linéaire. Que ce soit parce l'océan demeurait un écho de la punition divine (déluge) ou un lieu dangereux qu'il fallait fuir (culte panafricain de Mami Wata), il a longtemps suscité l'hostilité. C'est pourquoi le 19ème et le 20ème siècle constituent un tournant historique dans ces relations : l'océan redevient progressivement une source de bien-être et d'éveil spirituel, une échappatoire à la pression de l'industrialisation et du développement urbain, en même temps qu'émergent le concept et la pratique des loisirs¹⁷⁹.

Parallèlement, s'est développée la notion seasideness¹⁸⁰ : le fait de vivre en bord de mer confère une typicité locale (genius loci) qui, désormais, suscite aussi l'intérêt des historiens, ethnologues et archéologues, tant sous l'eau que le long des littoraux.

La littoralisation

Conséquence directe de l'évolution de cette relation entre les êtres humains et l'océan, la littoralisation* (artificialisation des littoraux) a connu un essor exponentiel depuis la seconde moitié du 20ème siècle, à l'échelle mondiale. Elle se manifeste sous trois aspects différents bien que corrélés:

- Une affluence de populations, pérenne ou saisonnière : en 2000, plus de 600 millions de personnes vivaient sur le littoral à moins de 10 mètres au-dessus du niveau de la mer (soit 10 % de la population mondiale) et 2,5 milliards de personnes vivaient à moins de 100 kilomètres d'une côte (soit 40% de la population mondiale)¹⁸¹.
- Une urbanisation accélérée le long des 1,6 million de kilomètre de côtes, pour héberger les populations permanentes et temporaires : l'aménagement, qui en résulte impacte généralement très négativement les écosystèmes locaux : rupture des corridors écologiques, pression sur les zones à risque (falaises par exemple), bouleversement des équilibres écosystémiques, rejet massif de déchets (pollution) et ponction non soutenable des ressources hydriques.
- La création et le développement continu, d'une part, de zones industrialo-portuaires (grands ports maritimes, chantiers navals, aires logistiques, usines de transformation, ...) et des infrastructures de transport correspondantes, à la fois maritimes et terrestres et, d'autre part, de zones touristiques dédiées (villages de vacances, parcs aquatiques, complexes hôteliers, ...). De ce fait, sur les 260 millions de personnes au travail directement lié à la mer^{182,} la majeure partie ne sont déjà plus des gens de mer* (écotourisme, économie résidentielle, services publics, ...).

Chaque année, 9 milliards de tonnes de marchandises sont transportées par environ 90 000 navires. Les navires sont de plus en plus grands et les capacités de chargement titanesques. L'industrie du transport maritime est présente dans 170 pays et est une source d'emplois pour plus de 1,65 million de marins et membres d'équipage : c'est la première industrie

L'ATLAS DE L'OCEAN, publié par la Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein, la Heinrich-Böll-Stiftung, et le Cluster d'excellence Future Ocean de l'Université de Kiel, 2018

internationale.

De manière paradoxale, ni les dégradations causées par ce développement massif (bétonisation des côtes, surpopulation saisonnière, cherté de la vie), ni l'accroissement des menaces (montée du niveau de la mer, événements climatiques extrêmes) ne semblent ralentir cette tendance exponentielle au peuplement littoral.

Une interface socio-économique

Ainsi, l'interface* physique et culturelle entre la terre et la mer a-t-elle perdu sa prédominance en faveur d'une interface* socio-économique. Celle-ci dessine les contours de trois espaces distincts mais interconnectés, relatifs à la mobilité, à l'économie et à la connaissance.

Un espace de mobilité

L'être humain a très tôt compris que la surface de l'océan pouvait lui permettre de relier un point à un autre, grâce à la navigation.

Le transport maritime des personnes sert quatre objectifs différents :

Un objectif de migration. Dans un premier temps, il a permis de se déplacer toujours plus loin en longeant les côtes, d'où la dispersion des premiers peuplements dès le Paléolithique (50 à 70 000 ans), puis en traversant de grands espaces marins, d'où le peuplement de l'Océanie à partir de 1500 avant notre ère, par exemple. Aujourd'hui encore, à l'heure de <u>flux migratoires</u> croissants et plus complexes, la migration "désordonnée" et "irrégulière" passe majoritairement par la mer^{183, 184}.

- Un objectif de déplacement à longue distance, aller et retour. Dès l'Antiquité, les premiers transports réguliers longue-distance voient le jour (900 lignes maritimes dans l'Empire romain). Après avoir donné naissance aux fameuses "villes flottantes*" dès la fin du 19ème siècle, les paquebots de ligne long-courriers vont disparaitre au cours de la 2^{ème} moitié du 20^{ème} siècle, supplantés par l'aviation (fin des années 1960).
- Un objectif de loisir, avec l'invention de la croisière en 1844, reliant Londres au Caire. Les voyages maritimes de plaisance n'ont, dès lors, eu de cesse de se développer, dans tous les formats (voiliers, paquebots, bateauxmouches, ...).
- Un objectif de déplacement de très courte distance. Bateaux-bus, bacs, ferries, bateaux à grande vitesse (hydrofoils, aéroglisseurs) permettent de traverser une baie, un détroit, un estuaire, de manière régulière.

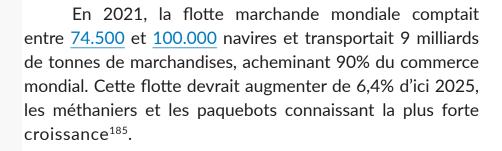
En Occident, le **transport maritime de marchandises** s'est organisé dès le 9ème siècle avant l'ère commune, sous l'influence des Phéniciens, qui ont développé des lignes commerciales et des comptoirs sur tout le pourtour de la Méditerranée, suivis plus tard par les Carthaginois et les Romains. C'est pour protéger ce commerce des pirates et pour étendre leurs territoires respectifs que ces nations développèrent une flotte militaire, alors bien moins importante que leur marine marchande.

La création et l'aménagement des ports ne cesseront plus, assurant un commerce maritime florissant à la civilisation méditerranéenne, dominé par Venise, jusqu'au 15ème siècle. La mondialisation des échanges s'est accélérée à ce momentlà, en Occident, avec la découverte de l'Amérique (1492) et la domination ibérique des mers et, en Orient, avec la nouvelle grande flotte chinoise Ming (1403) de l'amiral Zheng He, dotée des meilleures technologies navales de l'époque Song, qui accomplit sept grandes traversées vers les mondes indien, musulman et de l'Afrique de l'Est. La mondialisation maritime continuera de se développer depuis lors.











Transport de personnes ou de biens, la navigation maritime est ainsi passée très tôt d'une activité de mobilité (exploration, voyage, sport) à une activité économique à part entière¹⁸⁶, reposant sur une population spécifique : "les gens de mer*"187.

Elle a été soutenue par le développement de compétences de plus en plus techniques, de la construction des bateaux à l'assurance de leur cargaison, du métier de navigateur à celui d'armateur, du chargement à main nue aux opérateurs de porte-conteneurs...

Autour d'elle. vaste secteur d'activités un d'accompagnement s'est mis en place : accastillage, compagnies maritimes, signalisation côtière (phares, sémaphores), signalisation en mer et équipements de communication (poste radio), services de météorologie marine, secours en mer, ...

L'augmentation continue du nombre de passagers et du volume des échanges commerciaux devrait continuer de bénéficier à la navigation maritime, moins émettrice de CO que l'aviation ou les transports terrestres.

Un espace économique

Le second espace caractéristique de la fonction socio-économique de l'interface* terre-mer reflète bien l'anthropisation du littoral et des échanges terre-mer. Il comprend l'ensemble des activités économiques que cette interface* génère.



Celles-ci opèrent généralement simultanément dans deux milieux distincts :

- la mer, à la fois surface de transport, privilégiée du commerce mondial et des activités de plaisance et réservoir de ressources (pêche, exploitation minière, ...),
- le littoral terrestre, base de vie (villes), de déploiement de ces activités vers la mer (ports) et de transfert de/vers la terre (arrière-pays* et ses équipements: infrastructures de communication, approvisionnements).

Les activités économiques peuvent être réparties en cinq grandes catégories d'importance majeure pour l'économie de la mer*.

 Les activités relatives à la pêche maritime et à l'aquaculture* des espèces marines distinguent le prélèvement des stocks sauvages (pêche côtière et hauturière, le ramassage des coquillages et autres organismes marins) de l'élevage des espèces marines (animaux et algues) en milieu naturel ou artificiel.

Il est à noter que la pêche maritime fournit en moyenne 87,2% de la production totale des pêches (2020), une tendance mondiale stable sur le moyen-long terme (selon la Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture). En ce qui concerne exclusivement les animaux marins, l'aquaculture* fournit 49% de la production totale (2020). Enfin, la flotte mondiale était la même année d'environ 4,1 millions de navires de pêche, dont 38% de navires non-motorisés¹⁸⁸.

- Les industries navale et nautique font appel à des métiers semblables mais fabriquent des bateaux très différents.
 - ✓ L'industrie navale¹⁸⁹ regroupe l'ensemble des activités, qui participent à la conception, à la construction, à l'équipement, à la réparation, à la maintenance et au démantèlement de navires et de structures flottantes (plateformes offshores* par exemple).

Elle produit des structures sophistiquées, de taille importante (>24 mètres) mais en petites quantités, pour le commerce, le transport, la défense, ... Depuis la 2ème guerre mondiale, les pays asiatiques (le Japon, la Chine et la Corée du Sud) ont détrôné les pays occidentaux, qui dominaient historiquement ce secteur. A titre illustratif, la Chine a représenté 44,2% de la construction navale en 2021, suivie de la Corée du Sud avec 32,39% et du Japon, 17,65%.

Parallèlement, la filière navale et nautique s'est diversifiée avec le développement d'autres industries : équipements de haute technologie, structures, équipements et services pour les énergies marines, drones de surface ou sous-marins, systèmes de cybersécurité...

✓ L'industrie nautique représente une fraction du secteur plus large du nautisme, qui regroupe les activités sportives pratiquées sur ou sous l'eau, de la navigation de plaisance aux sports nautiques.

Elle construit de petits bateaux en très grande quantité pour la plaisance, les répare, les entretient, les vend ou les loue. Sa croissance semble tirée par la demande en multicoques depuis quelques années 190, malgré un marché mondial peu dynamique.

• Le domaine du loisir océanique connaît une croissance continue, nourrie, notamment, par l'offre des régions côtières et des îles : le tourisme représentait en moyenne, en 2019, près de 12% du PIB des petits Etats insulaires en développement *. A l'échelle mondiale, les voyages et le tourisme constituent l'une des plus grandes industries du monde (10% du PIB mondial et des emplois)¹⁹¹. Transsectoriel, il regroupe les activités littorales et insulaires liées:

- ✓ au tourisme marin et côtier, axé sur le déplacement et l'hébergement: hôtellerie, restauration, tour operators, transports...
- √ à la plaisance, fondée sur les sports nautiques : plongée, navigation, glisse...
- ✓ aux loisirs de bord de mer : activités locales culturelles (musées, évènementiel), ludiques (casinos, parcs aquatiques, ...) ou récréatives (aquariums, parcs et plages, ...).
- L'aménagement maritime (partie littorale et zone subtidale* ou shoreface*) est un vaste ensemble économique dominé par le secteur de la construction et des travaux publics : urbanisme, complexes industrialoportuaires (pêche, commerce), aménagements touristiques spécifiques (ports de plaisance, villages de vacances) et infrastructures associées (traitement des déchets, réseaux hydrauliques et énergétiques, communication, ...). Il s'étend aujourd'hui sur la mer, avec les polders et la multiplication des îles artificielles¹⁹².
- Enfin, deux autres activités économiques spécifiques méritent d'être mentionnées :
 - ✓ Depuis presque deux siècles, l'industrie du câble sous-marin pose et entretient les câbles sous-marins destinés aux communications ou au transport de l'énergie électrique. En 2013, environ 99% du trafic intercontinental, données et téléphone, était transmis par câbles sous-marins¹9³ dont le nombre a presque doublé entre 2010 et 2020. Les câbles électriques relient des îles au continent proche, interconnectent des réseaux électriques, alimentent les plateformes offshores* ou acheminent l'électricité provenant des parcs éoliens.



✓ Depuis les années 1950, l'extraction pétrolière et gazière des fonds marins n'a cessé de se développer : l'exploitation offshore* représentait un tiers de la production mondiale en hydrocarbures en 2019. Dans la perspective d'une transition énergétique, l'éolien offshore*, qui a émergé au début des années 2000, est aujourd'hui concurrencé par l'éolien flottant, qui réexploite les flotteurs et les systèmes d'ancrage des plateformes pétrolières. Le ralentissement du marché pétrolier pousse désormais les exploitants des hydrocarbures à investir dans l'éolien^{194, 195}.

Ainsi, en 2015, l'ensemble des activités économiques liées à la mer représentait environ 2.500 milliards de dollars. soit 2.5 % de la valeur ajoutée brute mondiale – l'exploitation des gisements d'hydrocarbures venant en tête (> 25% de la valeur totale), suivie par le tourisme marin et côtier - et 31 millions d'emplois directs, dont un tiers dans la pêche industrielle et un quart dans le tourisme marin et côtier¹⁹⁶.

Pour exploiter au mieux ce potentiel de développement socio-économique, l'océan est aussi devenu un espace de connaissance.

Un espace de connaissance

L'étude de l'océanosphère* sous ses différentes formes (géophysiques, biologiques, ...) permet de développer deux grands types de connaissances : celles qui relèvent de la science fondamentale (avancement des connaissances) et celles qui relèvent des sciences appliquées (recherche et développement de nouvelles applications).

L'océan unique et continu, entourant toutes les terres, [...] est de toute évidence la condition géographique de l'unification finale.

Halford J.MACKINDER. Géographe britannique, considéré comme étant le père fondateur de la géopolitique¹⁶⁸

Compte-tenu du poids des activités économiques, il est presque surprenant que la recherche & développement ait mis autant de temps à s'intéresser au potentiel de l'océanosphère*, notamment, dans le domaine médical : il a fallu attendre 1960 pour qu'un centre de recherche en biologie océanographique médicale voit le jour en France et 1995 pour que la biotechnologie marine soit mentionnée dans un rapport du National Science Council (Etats-Unis).

Depuis lors, plusieurs pays ont considérablement investi, avec l'appui de l'industrie pharmaceutique et cosmétique, dans ce champ d'étude qui permet d'extraire des substances biochimiques d'organismes marins à des fins médicales. Toutefois, les pays d'Afrique subsaharienne et ceux de la zone MENA* semblent rester à l'écart de ce mouvement mondial.



Les biotechnologies bleues*197 sont, aujourd'hui, en forte croissance (10% par an depuis 2010, un marché mondial de 3,8 milliards d'euros en 2017) 198. Elles investiguent le potentiel marin au profit d'une multitude de domaines d'application au-delà de la sphère médicale: agroalimentaire, aquaculture*, cosmétique, protection et restauration de l'environnement marin... La Norvège et la France sont les premiers fournisseurs d'ingrédients marins au monde¹⁹⁹.

L'industrie de l'information météorologique est un autre exemple du développement de la recherche & développement relative à l'océanosphère*, comme en témoigne la transformation de Mercator Ocean*, qui administre le Système Mercator, en une agence intergouvernementale (février 2022), notamment, en charge de construire un jumeau numérique de l'océan qui devrait améliorer la connaissance et donc la prédictibilité océanique.

Bien qu'il soit souvent difficile de tirer une stricte ligne de démarcation entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée²⁰⁰, la recherche océanique* est soudainement devenue beaucoup plus visible, depuis 2019, grâce à l'impulsion donnée par la Décennie des Nations Unies des sciences océaniques* au service du développement durable (2021-2030).

Del'étude des virus marins à celle de la biolumine scence* des organismes abyssaux, en passant par la compréhension, la mesure, l'alerte, l'évaluation et le management des affaires liées à l'océan, les 150 Etats-membres de la <u>Commission Océanographique Intergouvernementale</u> de l'UNESCO se sont mobilisés pour améliorer la recherche océanique* grâce à leur <u>coordination</u>. Celle-ci permet de mutualiser les programmes de recherche et de démultiplier les efforts d'exploration de l'océan.

Ces travaux reposent sur d'importants organismes scientifiques comme l'<u>Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer*</u>, l'Institut américain <u>Scripps</u>, ... et la mobilisation de sponsors, publics et privés autour de grands événements mondiaux internationaux comme le <u>World Ocean Summit and Expo</u> (mis en place par the World Ocean Initiative), <u>One Ocean Summit</u> (organisé par le <u>One Planet Summit</u>), UN Ocean Conference (Nations Unies), ...

Une double perspective explique sans doute ce mouvement massif en faveur de l'amélioration des connaissances relatives à l'océanosphère*: d'une part, la prise de conscience que l'océan est au cœur de la soutenabilité socio-économique (Objectifs de développement durable*), du changement climatique* (Accord de Paris) et des risques, qui menacent l'humanité (Sendai Framework) et, d'autre part, les 3 trillions de dollars que pourrait peser l'économie de la mer* en 2030²⁰¹.



Une interface géostratégique

Les ports sont traditionnellement les clés de l'accès à la mer. Centres névralgiques des façades maritimes, leur importance est le reflet de la maritimisation* croissante des activités, c'est-à-dire de l'accroissement des échanges internationaux par voie maritime, qui s'accélère depuis les années 1970. Celle-ci est alimentée par quatre phénomènes concomitants:

- La mondialisation et, plus spécifiquement, "maritimondialisation*"²⁰³ 90% du commerce mondial est acheminé sur l'océan planétaire (71% de la superficie du globe), qui relie les espaces littoralisés en une "économie-monde" 204. "Les échanges maritimes internationaux se sont développés à un niveau tel (de 2,6 milliards de tonnes en 1970 à 10,7 milliards de tonnes en 2017)²⁰⁵ qu'ils ne peuvent plus être interrompus sans entraîner de dommages vitaux. [...] Cette interdépendance maritime assumée est devenue pour tous un enjeu vital, une réalité stratégique, une source de régulation des tensions de la planète."206
- technologie : les économies d'échelle La l'automatisation ont permis de réduire le coût et la durée du transport maritime. Ainsi, le gigantisme des navires, l'organisation logistique du groupage/dégroupage et la conteneurisation* en constituent les outils techniques décisifs.
- La prise de conscience, relativement récente, postindustrielle, que l'économie de la mer* peut constituer un moteur puissant de développement et de création d'emploi, appuyée sur une nouvelle appropriation culturelle de la mer, la maritimité. Il est désormais question de "merritoire", un néologisme désignant un territoire maritime, signe de son appropriation (cf. l'Amazonie Bleue* du Brésil).

• Le sentiment, en lien avec la maritimité, d'une influence pacificatrice de la mer : "Dans le champ stratégique, la maritimisation* implique des idées générales de bien commun*, de patrimoine mondial à préserver, de nécessité bénéfique de s'allier pour exploiter des richesses, partager des ressources et des technologies." 207

Trois facteurs géostratégiques ont façonné les relations maritimes tissées depuis l'apparition de la navigation et la création de cette interface* relationnelle : l'accès à la mer, le contrôle des mers et l'insécurité en mer.

L'accès à la mer

L'accès à la mer a toujours été considéré comme essentiel pour commercer, s'approvisionner ou encore s'étendre (conquêtes). Mais il est inégalement réparti, certains pays ne disposant pas de façade maritime ou l'ayant perdue au cours de l'Histoire.

Si le développement de l'aviation a apaisé les revendications d'accès à la mer au cours du demi-siècle passé en désenclavant relativement ces pays, le nouvel engouement pour l'économie maritime a relancé certaines tensions, comme en Amérique du Sud où, en 2014, le Pérou a réclamé et obtenu auprès de la Cour internationale de justice son territoire maritime perdu lors de la guerre du Pacifique (1879-1883), alors qu'en 2018, la même Cour refusait une restitution identique à la Bolivie.

En l'absence, aujourd'hui, d'un droit 'à la mer' (bien que la Convention de Montego Bay ait été signée par 168 pays, l'article 69 est en soi restrictif et fait l'objet de réserves de la part de certains Etats²⁰⁷), cet accès est aujourd'hui le fruit :









- d'un attribut géographique : le Canada dispose de la plus grande longueur de côte au monde (202.080 kilomètres), suivi par la Norvège (84.022 kilomètres), puis l'Indonésie (54.716 kilomètres), les Etats-Unis n'arrivant qu'en 8ème position (22.450 kilomètres)²⁰⁸.
- d'un acquis colonial (possessions ultramarines): la France a constitué le 2^{ème} plus grand espace maritime du monde grâce à ses territoires d'outre-mer, qui ajoutent 12.600 kilomètres aux 5858 kilomètres du littoral métropolitain²⁰⁹.
- ou de l'acquisition de ports à des fins économiques, militaires ou stratégiques : cette stratégie du port grabbing* peut prendre des formes aussi diverses que la prise de contrôle du port de Berbera en Somalie par la compagnie dubaïote DP World ou encore, les projets de développement d'infrastructures portuaires par la Chine dans le cadre des nouvelles routes de la soie *.

Au sein de cette maritimisation*, le transport maritime est devenu l'un des agents essentiels de la réorganisation des échanges. Générant des recettes de plus en plus faibles, les acteurs maritimes complètent leur activité en investissant dans la partie terrestre du hub portuaire : transport routier ou ferroviaire, chaîne logistique globale porte-à-porte, ...

Ainsi, l'accès à la mer des Etats se double-t-il désormais d'un accès à la terre des acteurs maritime²¹⁰, tout aussi stratégique.



Qui tient la mer tient le commerce du monde ; qui tient le commerce tient la richesse; qui tient la richesse du monde tient le monde lui-même.

Histoire du monde, Walter Raleigh (1552-1618)



Le contrôle des mers

Conscients que la puissance économique et militaire passe aussi par le contrôle des mers, des Etats se sont lancés très tôt dans la compétition pour la maîtrise des mers, puis pour l'élargissement des espaces maritimes sous leur contrôle : de la thalassocratie minoenne (18ème siècle avant l'ère commune) à l'expansion viking (8^{ème} - 11^{ème} siècle de notre ère), des grandes explorations chinoises (15ème siècle) aux empires maritimes hispano-portugais (16ème - 18ème siècle) puis britannique (18ème -19ème siècle), jusqu'à la Navy américaine (20ème siècle) ... Mais le principe de liberté des mers a favorisé une quasi-indivision de l'océan mondial jusqu'au milieu du 20^{ème} siècle.

La volonté d'accaparement des ressources marines par les Etats les a conduits, dès 1958, à une réduction progressive de la haute mer - où s'applique le principe de liberté des mers - sous l'égide du droit international. Cette évolution traduit l'intensification de la compétition entre les Etats voulant imposer un contrôle économique et/ou militaire.

Droit international de la mer

D'origine coutumière et conventionnelle, le droit de la mer – droit international public – régit les espaces océaniques, à la différence du droit maritime (droit commercial, donc privé) qui réglemente la navigation et le transport maritime. Il organise à la fois le découpage de l'océan (et l'arbitrage des contentieux ainsi soulevés) et la préservation de son unité planétaire.

En effet, en un quart de siècle, la superficie de la haute mer (eaux internationales) a été réduite d'un tiers par l'extension des espaces juridiques existants (mer territoriale) et la création de nouvelles emprises étatiques (zone économique exclusive*, plateau continental, eaux archipélagiques) issues de la Convention de Montego Bay.

Parallèlement, ce droit défend une absolue liberté de navigation* dans les eaux internationales, un droit de passage en transit dans les détroits et un droit de passage inoffensif²¹¹ dans les eaux territoriales que ce soit en temps de paix ou de guerre, garantissant ainsi la circulation des biens et des personnes. La zone juridique de la haute mer représente aujourd'hui 64% de la surface de l'océan, soit presque la moitié de la surface planétaire.

Il vise aussi la protection du patrimoine océanique:

- ✓ ressources des fonds océaniques de la haute mer déclarées "patrimoine commun de l'humanité" (inappropriables par des Etats ou des personnes morales),
- ✓ protection d'aires marines par diverses conventions internationales (aires marines protégées*, prévention des pollutions, ...).

Le caractère d'universalité des différentes conventions, qui encadrent les droits, les devoirs et les coopérations des Etats vis-à-vis de l'océan, montre combien la gestion des mers et de l'océan est une affaire mondiale, que ce soit par conviction ou par crainte d'être lésé.

Contrôle géoéconomique des mers

développement Le exponentiel de la maritimondialisation* s'appuie sur

✓ l'exploitation des ressources offshore* (pêcheries, hydrocarbures), marin, ďoù géopolitique²¹³ majeur des zones économiques exclusives, nouveaux domaines maritimes,



- disponibilité permanente des passages stratégiques (choke points*): goulets d'étranglement de la circulation maritime mondiale (parmi les 14 points d'étranglement recensé^{214, 215}, 7 revêtent un intérêt particulier : le détroit de Gibraltar, deuxième point de passage au monde, ceux de Bab el-Mendeb, d'Hormuz et le canal de Suez, qui ceignent la Péninsule arabique, les détroits du Bosphore et des Dardanelles en Turquie et le canal de Panama) ou la possibilité de les contourner ou d'y projeter sa puissance (Nouvelles Routes de la Soie, ou les multiples installations militaires étrangères à Djibouti, par exemple),
- ✓ la diversification des routes maritimes, calculées avec toujours plus de précision pour rationaliser les coûts, mais qui doivent être renouvelées pour diversifier les possibilités et répondre au défi de la sécurité. La perspective du dégagement estival permanent de nouvelles routes arctiques revêt une importance cruciale : (réduction du trajet maritime entre l'Asie de l'Est et l'Europe occidentale de 21.000 kilomètres (via le canal de Suez) à 12.800 kilomètres (via la route maritime du Nord),
- maîtrise des mondiaux, la ports nœuds essentiels dans les chaînes d'approvisionnement internationales : tandis que la concentration des flux maritimes en Asie impacte très directement les plus grands ports mondiaux - dont 19 sur 25 sont asiatiques (2020), Shanghai étant le plus grand port du monde²¹⁶ - deux tiers du commerce mondial sont chargés ou déchargés dans les ports des pays en développement (cf. chapitre suivant)²¹⁷ : cette situation explique la stratégie d'investissement portuaire de la Chine tant en Europe, en Afrique et en Asie ainsi que son intérêt croissant pour l'Amérique latine²¹⁸.



✓ le développement de la coopération internationale, qui permet à la fois de lutter contre l'insécurité (piraterie*, pêche illégale, pillages, ...), d'assurer la sécurité (accidents en mer) et de préserver les ressources marines (biodiversité*).

Dans cette compétition économique et maritime, la géoéconomie* est un levier majeur d'accès au statut de puissance internationale, pour les pays en développement ou de grande puissance mondiale (Chine, Russie, Inde). La maîtrise des mers, appuyée sur une flotte importante et un réseau portuaire efficace, est la clé de cette puissance, comme le démontre la Chine en ce début du 21ème siècle.

Contrôle militaire des mers

Dès l'Antiquité, des vaisseaux armés ont accompagné les navires marchands pour les protéger. La constitution des flottes de guerre et des infrastructures maritimes correspondantes n'a pas tardé, que ce soit en Méditerranée ou en Asie, impulsant ce qui sera une riche histoire navale militaire de la "mer des flottes victorieuses" du Calife Almohade Yaâcoub Al Mansour^{219, 220}, à la puissance navale chinoise d'aujourd'hui.

Aujourd'hui, les Etats possédant les plus grandes forces navales militaires du monde sont la Chine, la Russie, les Etats-Unis, la Corée du Nord, ... Toutefois, ce classement quantitatif des forces de surface et des forces sous-marines ne rend pas compte de la qualité de l'équipement militaire à bord, ni de la dynamique en cours.

Or, celle-ci montre des <u>évolutions</u> intéressantes : si certaines flottes militaires nationales sont stables (en volume) depuis 3 ans (Chine, Russie, Thaïlande, Corée du Sud, Finlande, Maroc ...), d'autres ont diminué légèrement (Etats-Unis, Royaume-Uni, Colombie, ...) ou significativement (Corée du Nord, Iran, Egypte, Italie...) ou, au contraire, ont augmenté légèrement (Indonésie, Inde, Turquie, Grèce, Emirats arabes unis, ...) ou fortement (Suède, Sri Lanka, Koweït, Espagne, Chili, Nigeria, Viêt Nam, Liban...).

De 2020 à 2022, parmi les 50 premières flottes de guerre du monde, 21 ont accru le nombre de leurs navires (dont 3 l'ont plus que triplé : Suède, Sri Lanka, Koweït), 14 l'ont diminué et 15 sont restées stables²²¹.

Parallèlement, le paysage stratégique naval est en voie de recomposition depuis 2015 :

- ✓ La Chine, première <u>puissance navale</u> aujourd'hui, se démarque à la fois en quantité (777 navires devant les 605 de la Russie en 2022) et en autonomie grâce à son expertise en production de porte-avions, de sous-marins et de missiles hypersoniques, mais aussi par sa capacité à entraver le transit maritime dans les principaux goulets d'étranglement ou à bloquer l'accès à la mer de Chine méridionale (30% du commerce mondial) en cas de <u>conflit</u> dans la région. Elle a aussi innové avec la constitution, en 2015, d'une milice maritime des forces armées populaires, hybride, réunissant militaires et professionnels de la pêche et de la navigation.
- ✓ Parallèlement, la <u>militarisation</u> de l'Arctique par la Russie préoccupe plusieurs Etats voisins ou désireux d'emprunter éventuellement les nouvelles routes maritimes polaires.

✓ Aussi, depuis 2015, les Etats-Unis ont-ils profondément repensé leur stratégie navale, désormais fondée sur le concept de Distributed Lethality (dispersion géographique des moyens opérations électromagnétiques). navals.

Cette situation semble bien refléter l'état de tension du monde post-Covid 19 dans lequel la mondialisation ralentit, la régionalisation se renforce (cf. Partenariat économique régional global*) et la volonté de sécuriser ses approvisionnements (alimentaires, pharmaceutiques, en matériaux stratégiques, ...) se manifeste.

L'océan Indien, objet de grandes manœuvres géoéconomiques autant que géopolitiques de diverses puissances, résume bien cette tension à l'échelle maritime²²² et constitue un indicateur avancé à surveiller.

Sur le plus long terme, la course aux armements de haute technologie ouvre l'océan physique à la dimension virtuelle (internet des objets*, bombes électromagnétiques* ...), démultipliant ainsi sa capacité de fracture relationnelle.

L'insécurité en mer

À la fois parce qu'il est impossible de contrôler un territoire aussi vaste et parce que sa traversée est nécessaire à la majeure partie des échanges - de personnes comme de biens - l'océan est le théâtre d'actions ou d'accidents altérant la sûreté (actions illégales) et la sécurité (accidents) en mer.

L'insécurité en mer relève de **cinq causes principales**, de natures différentes :

 La pêche illégale, non déclarée ou non réglementée* viole les droits des Etats côtiers et la législation internationale, mais surtout met en péril la biodiversité marine (conservation et protection) et, à terme, les subsides qu'il sera possible d'en tirer pour les populations locales. Bien que la question des pavillons de complaisance soit au cœur du problème, les Etats adhérents aux diverses conventions internationales sur la pêche sont aussi fautifs, même en moindre mesure.

La pêche illégale prolifère du fait de l'augmentation de la consommation de produits de la mer au niveau mondial et de la compétition économique qui en découle. Elle est facilitée par le faible contrôle des marchés de distribution (quasi-absence de traçabilité), par une difficile surveillance des zones de pêche et par la faible efficacité des efforts entrepris par les Etats pour éradiquer le phénomène²²³.

La piraterie* (eaux internationales) et les vols à main armée en mer (eaux territoriales), bien qu'en baisse depuis quelques années, du fait, notamment, de la sécurisation du Golfe d'Aden, connaissent toutefois une sophistication croissante, les pirates s'adaptant aux contraintes que leur imposent les efforts nationaux et internationaux de lutte contre ce phénomène. En 2021, 132 attaques ont été enregistrées dans le monde, concentrées, principalement, en Asie du Sud-Est (42%) et dans le Golfe de Guinée (28%)²²⁴.

La piraterie* est soutenue par les vastes réseaux transnationaux du crime organisé (mafias, groupes terroristes ou séparatistes, ...) et alimentée à la fois par la croissance des échanges maritimes, la paupérisation des populations côtières, consécutive à la raréfaction des ressources halieutiques* et, plus récemment, par le développement du terrorisme (Afrique) et du vol massif de carburant (pétrole brut, énergie liquéfiée) à bord des navires, plateformes et pipelines.

En Asie, la région comptant le nombre le plus élevé d'incidents annuels, 5% de ceux-ci concernent des actes de piraterie, 95% étant des vols à main armée contre des navires.

Rapport annuel 2018 du ReCAAP ISC : Piracy and armed robbery agains ships in Asia Le transport maritime de marchandises illégales (drogues, animaux sauvages, bois, œuvres d'art, armes, contrefaçons, ...) suit la triple courbe ascendante du commerce maritime dont il emprunte les navires et les routes commerciales, du crime organisé transfrontalier et de l'explosion de la consommation mondiale de ces produits illégaux (des opioïdes à l'ivoire). Ainsi, 33 % du nombre total d'armes à feu saisies par les douanes proviennent des navires interceptés²²⁵ tandis que plus de 90% du commerce illégal d'espèces sauvages - l'un des plus grands commerces illégaux au monde - passe par la voie maritime²²⁶.



Le transport illégal de personnes désigne ici le trafic de migrants (migrant smuggling) particulièrement lucratif. L'accroissement des inégalités économiques (en termes de revenus, de liberté d'entreprendre) et sociales (développement humain, droits humains) ainsi que l'apparition de menaces graves à la sécurité des personnes (conflits, catastrophes naturelles) poussent des personnes en situation précaire, économiquement ou humainement, à migrer hors de leur région d'origine.

Le renforcement des restrictions d'accès aux pays d'accueil explique leur recours aux réseaux de trafic de migrants²²⁷. De la traversée de la Méditerranée ou de l'Atlantique en cargo à la traversée de la Manche en bateau pneumatique, les réseaux de passeurs relèvent du crime organisé et de la polycriminalité (faux documents, traite et exploitation d'humains, traite d'organes, passage de drogue, ...).

 Enfin, l'insécurité en mer n'est pas seulement le fruit de la malveillance, elle peut aussi s'avérer accidentelle. C'est le cas des naufrages et des dégâts en mer, causés par les tempêtes ou par une collision entre deux navires ou avec un objet fixe.

L'accroissement de la circulation maritime dans certaines zones comme la mer Méditerranée et les détroits, l'augmentation de la navigation de plaisance ainsi que les événements météorologiques extrêmes, dus au changement climatique, sont autant de facteurs de risque. Néanmoins, si, au début des années 1990, la flotte mondiale de plus de 100 tonneaux de jauge brute perdait plus de 200 navires par an, elle n'en perd plus que 50 à 75 par an depuis 2018, alors qu'elle compte environ 130.000 navires aujourd'hui contre environ 80.000 il y a 30 ans²²⁸.

Les Etats s'efforcent de lutter contre cette insécurité globale au moyen de plusieurs outils, dont :

- la coopération internationale et régionale, par exemple contre la piraterie* avec le Global Maritime Crime Programme, l'Accord de coopération régionale pour combattre la piraterie* et le vol à main armée contre les navires en Asie et la mobilisation de forces navales multinationales telles que Atalanta (Union européenne), le Groupe CTF 151 (Etats-Unis et alliés) ou ocean Shield (OTAN) et contre le trafic de migrants avec le Centre européen de lutte contre le trafic des migrants (Europol, 2016),
- la coopération public-privé, par exemple pour lutter contre le commerce illégal des produits du braconnage, sous l'égide du Programme des Nations Unies pour le développement, qui mobilise des financements mixtes (fondations, ONG, gouvernements, ...) et s'allie au secteur privé de la navigation commerciale pour accroître la surveillance du transport maritime,

- l'adaptation des cadres juridiques internationaux établis de longue date à des phénomènes en évolution, comme l'exploitation massive des personnes vulnérables en mer et une large sensibilisation aux obligations et aux responsabilités juridiques des différents acteurs dans ce domaine (Protection of Migrants at Sea),
- l'interdiction totale de commercer certains produits issus de la contrebande sur les marchés domestiques, comme l'ivoire, par exemple, prise par la Chine en 2017 et par l'Union européenne en 2021, dans le cadre de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction*,
- l'utilisation de technologies performantes de traçage des navires et des prises en mer : drones, balises, capteurs... y compris les oiseaux marins, équipés de GPS.
- ▶ Une meilleure compréhension de l'interface terre-mer et des dynamiques profondes qui l'animent sur le long terme, met en évidence les cinq enjeux majeurs :
- La maritimisation croissante des activités humaines et son accélération relativement récente.
- Le lien de forte dépendance, qui unit la mondialisation, la maritimisation (transport maritime, tourisme balnéaire international, ...) et, par voie de conséquence, la littoralisation (ports, stations balnéaires), d'où le concept de maritimondialisation.
- Le renforcement des tensions lié, d'une part, à l'accroissement de l'emprise des Etats sur l'océan et, d'autre part, à la dépendance croissante vis-à-vis des ressources marines (alimentation, énergie), ce qui explique les nouvelles stratégies navales et maritimes des grandes puissances.

- Les efforts significatifs consentis en matière de coopération internationale pour améliorer la sûreté et la sécurité en mer, alors que certains phénomènes illégaux se développent tout aussi significativement (trafic de biens et de personnes).
- Enfin, la prééminence maritime, en plus des Etats-Unis, de deux pays: la Russie, qui a entrepris une remilitarisation de l'Arctique et la Chine, dont la stratégie offensive maritime et navale repose sur son capitalisme d'Etat et la capacité qui en découle d'hybridation du civil et du militaire (stratégie du collier de perles, milice...).



Chapitre 2 : Anticiper les impacts

Si la compréhension de l'interface* terre-mer met en évidence la pluralité des interactions entre les activités humaines et l'océan, elle montre aussi l'ampleur souvent méconnue de leurs impacts structurels réciproques. Or ces impacts sont loin d'être positifs, tant pour l'océan, dans les prochaines décennies, que pour la Terre et les êtres humains. Pour mieux les anticiper, il importe d'identifier les évolutions tendancielles et les émergences, les facteurs de changement et les impacts, aussi bien dans le sens Terre-Mer que Mer-Terre.

Les enjeux Terre - Mer

Trois grandes lignes de force encadrent l'ensemble des évolutions à venir d'ici à 2050 :



- La croissance démographique* : de 7.8 milliards d'habitants en 2020, la population mondiale devrait passer à 8.5 milliards en 2030 et 9.7 en 2050^{229, 230}. Cette poussée démographique pourrait ralentir après 2090 selon l'Organisation des Nations Unies, voire s'<u>inverser</u> à partir de 2064 selon l'Institute for Health Metrics and Evaluation^{231, 232}. Mais avant cela, 2 milliards d'êtres humains supplémentaires vont naître d'ici 2050, qu'il faudra nourrir. En 2060, les trois Etats les plus peuplés seront l'Inde, la Chine et le Nigéria²³³ : trois pays pour lesquels l'accès à la mer est déjà essentiel.
- Les besoins économiques des populations futures : à ces derniers s'ajoutent les besoins des populations actuelles, tous segments d'âge confondus, dont la consommation ne cesse de croître en raison de l'accession au développement d'un nombre croissant de pays, malgré le ralentissement dû à la pandémie.



Le changement climatique* et ses conséquences sur la mobilité des populations : en 2020, sur 33,4 millions de déplacements internes, 24,9 millions étaient dus à des catastrophes climatiques²³⁴. D'ici 2050, ce nombre pourrait atteindre 216 millions de personnes, dont plus de 140 millions en Afrique subsaharienne, en Asie du Sud et en Amérique latine^{235,236}.

Aussi, faut-il s'attendre à une pression accrue sur les ressources naturelles, notamment, alimentaires comme en atteste déjà le recul du Jour du Dépassement* mondial.

Encequiconcerne l'évolution plus spécifique du système global Terre-Mer, deux lignes de force supplémentaires doivent être prises en compte : la géopolitique (cf. chapitre précédent) et les avancées technologiques, qui permettent une exploitation accrue du milieu océanique.

Il résulte de ce cadre général que l'océan est de plus en plus considéré, à la fois, comme une réponse aux besoins humains en matière d'alimentation, de ressources et d'espace et comme un moteur de croissance pour l'économie mondiale. La maritimisation* de l'économie constitue donc une tendance forte qui devrait s'accélérer au cours du prochain demi-siècle.



Dès 1951, l'ouvrage majeur de Rachel CARSON, biologiste marine, alertait l'opinion mondiale sur la centralité et la fragilité de l'océan²³⁷. Cependant, au cours du demisiècle qui a suivi, les grandes lignes d'évolution évoquées cidessus, conjuguées à la maritimisation* croissante (transport maritime, tourisme balnéaire, pêche & aquaculture*, extraction offshore*), ont amplifié les principaux facteurs de dégradation de l'océanosphère* et devraient vraisemblablement continuer jusqu'en 2050. Outre le changement climatique* et les émissions de gaz à effet de serre, les causes anthropiques directes sont les suivantes :



Aujourd'hui, près d'un quart des stocks de poissons sur lesquels on dispose de données sont en danger. Sur les ¾ restants, seulement un peu plus de la moitié sont suffisamment abondants pour que les captures atteignent une valeur ou un volume maximal durablement.

OCDE (2021)²³³





pollution, croissante et multiforme, La l'eutrophisation* des eaux littorales et une pollution en haute mer qui affecte le plancton en surface (cf. partie I) et tous les écosystèmes qu'elle touche au cours de son déplacement marin. Deux tiers de la pollution marine et 80 % des déchets marins proviennent des terres. Une fois en mer, 90 % de ces déchets finissent au fond des océans^{238.} Si les écosystèmes marins sont altérés par la pollution de l'air (carbone) et les pollutions lumineuse* et sonore*239, c'est la pollution chimique* qui cause les plus grands dégâts.

La pollution chimique* globale a dépassé la limite planétaire²⁴⁰. La pollution marine résulte des activités agricoles (ruissellement des intrants et traitements) et industrielles (déversement des résidus dans les rivières ou dans la mer) mais aussi des usages domestiques (eaux usées, déchets insuffisamment ou non traités tels que les produits pharmaceutiques).

Trois exemples de pollution sont examinés ci-après:

Les hydrocarbures : si les grandes marées noires sont en diminution constante depuis 50 ans, en revanche les rejets accidentels de pétrole (fuites au pompage) et illégaux (rejets opérationnels des navires et plateformes offshore*) dans l'océan persistent (6 millions de tonnes d'hydrocarbures à la mer par an)²⁴¹.

La Méditerranée pourrait particulièrement pâtir, dans les décennies à venir, d'une recrudescence de l'exploitation offshore*, du trafic d'hydrocarbures et des accidents maritimes^{242, 243, 244,} 245, 246

Enfin, de nombreuses plateformes pétrolières arrivent en fin de vie (470 en Mer du Nord à démanteler d'ici 2050, plus de 3.800 dans le Golfe du Mexique), soit un marché global du démantèlement de plus de 50 milliards d'euros au cours des 15 prochaines années, dont le financement pourrait s'avérer difficile, ce qui conduirait à l'abandon de ces structures en mer²⁴⁷.

✓ Les plastiques : 11 millions de tonnes de déchets plastiques finissent chaque année dans l'océan mondial (2020), un chiffre, qui double chaque décennie (soit 30 millions de tonnes par an d'ici 2040²⁴⁸ ou 50 kg de plastique par mètre de littoral mondial²⁴⁹), sans compter les 8 millions de tonnes supplémentaires et imprévues de déchets plastiques générés par la pandémie de la Covid-19 (masques, flacons, seringues, ...)²⁵⁰.

Bien qu'un changement systémique pourrait réduire ce volume de 80%, les mesures adoptées actuellement ne feront baisser que de 7% ce volume annuel d'ici 2040^{251, 252}. Indépendamment des quantités encore à venir, la question se pose de savoir comment traiter la masse actuelle de plastiques dans les océans, des microplastiques - que l'on retrouve au fond des abysses* (11.000 mètres) comme dans la chair des poissons et désormais le sang humain^{253,} ²⁵⁴ – aux macroplastiques, qui envahissent les littoraux et les gyres océaniques*255, en passant par les mégaplastiques, dont les petits navires de plaisance abandonnés en fin de vie ou suite à une catastrophe naturelle.

Avec les politiques actuelles, la quantité de ces déchets plastiques solides urbains sont destinés à doubler d'ici à 2040, la quantité de plastique rejetée dans les océans devrait presque tripler et celle de plastique présente dans les océans, quadrupler.

ONU



- ✓ Les déchets radioactifs : ils ne peuvent plus être jetés légalement en haute mer depuis 1990 selon la Convention de Londres. Par le passé, entre 1950 et 1990, 200.000 fûts contenant des déchets radioactifs ont été jetés dans l'océan Atlantique Nord-Est, sans surveillance de long terme (durée de vie de 30 ans). Une mission scientifique est prévue pour vérifier leur état en 2023-2024²⁵⁶, mais aucune décision n'est prise quant à l'issue à donner²⁵⁷. Aucune donnée n'est disponible sur le rejet illégal actuel de tels produits dangereux.
- La malpêche désigne à la fois une pêche pratiquée sans égard pour la conservation et la protection des stocks halieutiques (surpêche, pêche illégale, prises accessoires / bycatch) et l'ensemble des pratiques destructives afférentes à l'exploitation alimentaire des ressources marines (aquaculture* industrielle, filets fantômes, rejets, ...). Entre 1990 et 2018, tandis que les pêches de capture marines restaient à peu près stables, atteignant 84,4 millions de tonnes en 2018, l'aquaculture* connaissait un accroissement de 527%, en réponse à une augmentation de 122% de la consommation totale de poissons. Pendant cette période, le pourcentage de stocks de poissons à des niveaux biologiquement durables passait de 90% à 65,8%, démontrant la non-soutenabilité des pratiques de pêche. Deux principaux phénomènes pèsent sur l'avenir de la biodiversité marine malgré les mesures prises :
 - ✓ La surpêche (lorsque qu'une espèce est pêchée plus vite qu'elle ne peut se reproduire et se développer) provient de deux sources distinctes. Les techniques légales de pêche, utilisées comme le chalutage en eaux profondes, génèrent des prises accidentelles : presque 30% du total des prises mondiales, 45% des prises totales en Mer du Nord^{258,259}) sont rejetées, vivantes ou mortes (requins, tortues, oiseaux marins et dauphins, notamment).



20 % des mangroves du monde ont été détruites par l'action de l'homme entre 1980 et 2005, et plus de la moitié (52 %) en raison de l'introduction de l'aquaculture. Dans les seules Philippines, les deux tiers des mangroves ont été détruits pour faire place aux élevages de crevettes.

L'ATLAS DE L'OCÉAN, publié par la Heinrich-Böll-Stiftung Schleswig-Holstein, la Heinrich-Böll-Stiftung et le Cluster d'excellence Future Ocean de l'Université de Kiel.

pêche illégale, non reportée ou non réglementée* (un tiers des prises mondiales en 2018²⁶⁰) ne respecte ni les quotas ni les zones protégées, ce qui altère principalement les espèces à longue durée de vie et à croissance lente²⁶¹. Elle est considérée comme une nouvelle forme de piraterie* (à l'origine de presque 50% des prises dans la zone Indo-Pacifique, déjà appauvrie).

Au total, un cinquième seulement des espèces commerciales sont pêchées de manière durable²⁶².

✓ L'aquaculture* : depuis 2014, la population mondiale consomme davantage de poissons d'élevage que de poissons sauvages, issus de la pêche en mer ou en rivière. Cette industrie en pleine expansion (80 millions de tonnes hors plantes en 2016), concentrée en Asie (60% de la production mondiale est chinoise), devrait poursuivre sa croissance pour satisfaire une augmentation de 80% de la demande mondiale en protéines animales d'ici 2050. Mais son coût environnemental est trop élevé, tant pour la pisciculture* - perte de biodiversité* (il faut 20 kg de poisson sauvage pour produire 1 kg de thon d'élevage), disparition (biodiversité* et mangroves écosystémiques), pollution chimique* (pesticides, antibiotiques) – que pour la mariculture* (36% de toute l'aquaculture* en 2017) - désoxygénation* et eutrophisation* des eaux côtières²⁶³.

• L'aménagement du littoral au sens large désigne toute opération d'aménagement, réalisée sur une côte ou dans les eaux adjacentes (urbanisation, infrastructures portuaires, digues, polders, ...), ainsi que tout changement d'usage des terres littorales et de la mer. Cette artificialisation accélérée des littoraux résulte aussi bien de la croissance économique des régions côtières, plus rapide que la moyenne (en Europe, par exemple, elles concentrent 40 % du PIB européen) que d'une intensification et d'une extension des surfaces agricoles au détriment d'écosystèmes importants comme les mangroves ou les marais salants.



D'ici 2040, plus de 75% de la population mondiale pourrait vivre à moins de 100 kilomètres d'un rivage (60% en 2017)^{264,265}. Parmi les multiples conséquences de ce phénomène :

✓ l'érosion de la biodiversité marine à travers, d'une part, la destruction, la dégradation et la fragmentation des habitats littoraux (terre et mer), notamment, l'abrasion des fonds marins, conduisant les espèces mobiles à migrer et les autres à disparaître et, d'autre part, la perturbation des rythmes de vie des espèces marines (lumière, bruit, vibrations, ...), qui altère leur biologie (stress), leur alimentation, voire leur reproduction²⁶⁶;

✓ l'altération du milieu naturel côtier et de ses écosystèmes et équilibres, due aux dépôts ou rejets de boues de dragage portuaire ou estuarien, à la modification des dépôts de sédiment par des digues, pontons ou remblais côtiers inadéquats et la destruction des plages par prélèvement excessif du sable. Il faut signaler que le sable est la seconde ressource la plus exploitée au monde après l'eau. Près de 40 à 50 milliards de tonnes par an de sable océanique (le sable du désert étant impropre à la construction) sont prélevées dans le monde, dont la moitié pour le secteur de la construction : d'où l'amplification de cette tendance d'ici 2050. Or, cet accaparement, conjugué à l'érosion du littoral, résultant de l'urbanisation et à la montée du niveau des mers, pourrait faire disparaître la moitié des plages du monde d'ici 2100, soit plus d'un sixième du littoral mondial²⁶⁷.



• Le transport maritime : après deux années de pandémie et en pleine guerre en Ukraine, l'évolution du commerce maritime mondial est assez difficile à anticiper. La tendance de fond montre une augmentation de la demande mondiale de fret, qui devrait tripler le volume du transport maritime d'ici à 2050²⁶⁸. Néanmoins, l'analyse prospective des évolutions de ce secteur est rendue difficile par l'existence d'un ensemble de facteurs susceptibles de ralentir ou d'accélérer cette dynamique, selon le succès ou non des correctifs mis en œuvre par l'Organisation maritime internationale et par les pays concernés :

Le coût environnemental du transport maritime se traduit par la pollution de l'eau (hydrocarbures, dissémination d'espèces invasives, déchets dont plastiques) et par la pollution de l'air qui, en retour, impacte l'océanosphère*. Cela est, notamment, dû à la forte contenance en soufre du combustible utilisé par les navires (3,5% contre 0,01% dans les carburants utilisés par les voitures)²⁶⁹, qui contribue à l'acidification des océans et nuit, également, à la santé humaine, provoquant, chaque année, 400.000 décès prématurés²⁷⁰.

A cela s'ajoutent les rejets de gaz toxiques ainsi que les émissions de dioxyde de carbone des navires, représentant 2,9% des émissions mondiales en 2018²⁷¹, qui pourraient <u>augmenter</u> de 50 à 250% d'ici 2050²⁷².

En outre, il y a lieu de citer la **pollution de la cryosphère*** (*black carbon*) en Arctique et la **perturbation de la faune** marine (collisions avec des animaux marins, pollutions sonore* et lumineuse*). Les différents *Green New Deals* vontils réduire le transport maritime dans un premier temps et en abaisser le coût environnemental dans un second ?

✓ La restructuration du secteur du transport maritime, opérée par la guerre des prix (cf. faillite de *Hanjin Shipping* en 2017) et la rationalisation économique issue de la digitalisation* croissante (navires autonomes, arrivée d'outsiders comme Google ou Amazon) pourraient donner un nouveau souffle à ce secteur plombé par les bas salaires et les conditions de travail médiocres des équipages²⁷³. Mais la rupture des chaînes d'approvisionnement mondiales, consécutive à la pandémie de la Covid-19 (confinements), à l'explosion de l'e-commerce (sous-dimensionnement logistique) et, plus récemment, à la guerre en Ukraine, pourrait conduire à un remaniement en profondeur du transport maritime au cours de la prochaine décennie.

• L'évolution du tourisme balnéaire demeure difficile à estimer en 2022, malgré une légère reprise en 2021. Si les tendances reprennent comme avant la pandémie (3 à 4% par an), avec un tourisme international en pleine croissance, le nombre d'arrivées internationales de touristes, en 2030, pourrait atteindre 1,8 milliard contre 1,4 milliard en 2018 selon l'Organisation mondiale du tourisme. Il faudra aussi surveiller l'évolution du tourisme maritime (croisières) qui devient un tourisme de masse* (augmentation de la taille des paquebots) particulièrement polluant, à l'empreinte écologique élevée.

A l'évidence, les évolutions en cours se font au bénéfice de la croissance économique mondiale et de la satisfaction des besoins alimentaires du plus grand nombre, mais au détriment de la planète et plus particulièrement de l'océanosphère*. Malgré la mobilisation de nombreux Etats autour de l'Objectif de développement durable 14, la tendance mondiale à la pollution littorale et marine, à la destruction des écosystèmes et à la surexploitation des stocks de poissons se poursuit : l'océan et les ressources halieutiques* qu'il abrite sont en mauvais état et se dégradent de manière exponentielle²⁷⁴.

Ces évolutions tendancielles, que la pandémie de la Covid-19 semble avoir à peine freinées (à l'exception du tourisme balnéaire international), risquent d'être accélérées par les grands projets en cours et à venir.

Les grands projets

Plus notre connaissance de la mer s'accroît et plus les bénéfices qu'elle offre deviennent évidents. Cela devrait conduire à terme à comprendre la nécessité de protéger l'équilibre de l'océanosphère*. Mais, dans l'immédiat, c'est encore l'économie de la prédation*, qui prévaut prenant comme prétexte la nécessité de nourrir une population mondiale de l'ordre de 8 milliards personnes en 2022/2023 et 9,7 milliards en 2050, soit une augmentation de 21% malgré la transition démographique mondiale.



Analogue à la "Grande Accélération*" des activités humaines aux lendemains de la dernière guerre mondiale – qui a donné naissance à l'Anthropocène* – une Accélération Bleue* se manifeste depuis trois décennies, du fait de l'expansion rapide des activités constitutives de l'économie de la mer* (transport maritime, pêche, éolien en mer, biotechnologies marines). Pour anticiper les évolutions à venir, il est nécessaire de prendre en compte les grands projets, en cours de développement ou annoncés, qui devraient avoir un impact anthropique significatif sur l'océan et les littoraux au cours des 10 à 20 prochaines années^{275, 276}.

Ces grands projets se présentent sous la forme de stratégies "bleues" nationales et de projets publics ou privés concernant l'exploitation des ressources marines ou la création de nouvelles infrastructures maritimes.

Les stratégies nationales et globales : elles alimentent directement la *Blue Acceleration**. L'économie de la mer* joue, en effet, un rôle important dans 4 catégories de pays²⁷⁷:

- les petits Etats iliens en développement* où le tourisme et la pêche sont vitaux (cf. infra);
- les pays côtiers, pour lesquels les ressources de la mer représentent un levier de développement majeur, qui mettent en œuvre des politiques vigoureuses de développement de l'économie maritime, comme la Norvège (hydrocarbures, pêche et tourisme) et le Maroc (Plan portuaire 2030, Halieutis, Tourisme Vision 2020);
- des pays **économiquement diversifiés**, pour lesquels certains secteurs de l'économie de la mer* sont importants, sans pour autant que celle-ci génère une part importante de leur PIB (Chili, Maurice, Singapour);



enfin, les puissances mondiales, pour lesquelles l'économie de la mer* s'inscrit dans une stratégie géopolitique globale et qui y consacrent des moyens considérables, comme la Chine (Stratégie des Deux Océans) et l'Inde (SAGAR Initiative, Maritime India Vision 2030). Ainsi la Chine pourrait, d'ici 2030, contrôler 24% de la flotte marchande mondiale grâce à son investissement dans les lignes maritimes traditionnelles et les routes maritimes polaires. Elle fabrique déjà 100% des conteneurs frigorifiques et représente 40,3% de la production navale mondiale. Mais la durabilité économique et environnementale de ces stratégies ne sont pas garanties.

Les grands projets relatifs à l'exploitation des ressources marines et sous-marines, directement issus de la Blue *Acceleration** : la raréfaction des ressources terrestres, une demande exponentielle en énergie (+28% entre 2015 et 2040²⁷⁸) et en ressources biologiques et minérales (cobalt, cuivre, terres rares) conduisent à des investissements importants dans de grands projets offshore :

- **Production et stockage de l'énergie** (des projets comme Cross WIND 11 gigawatts en 2030 cumulant l'éolien, le solaire, le stockage et l'hydrogène vert²⁷⁹):
 - ✓ L'éolien fixe ou flottant : par exemple, The North Sea Agreement néerlandais, le plus grand projet éolien mondial en construction, Dogger Bank, en mer du Nord britannique ; la Stratégie de l'Union européenne pour les Energies Marines Renouvelables, qui recommande un renforcement de la capacité installée en éolien marin de 12 gigawatts en 2020 à 60 gigawatts minimum en 2030 (+400%) et à 300 gigawatts (+400%/2030) en 2050.

- ✓ Le <u>solaire</u> flottant : par exemple, la centrale <u>Cirata</u>, le plus grand projet de centrale photovoltaïque flottante (145 MW) d'Asie du Sud-Est.
- ✓ Le stockage d'hydrogène vert (produit par l'éolien offshore*) en cavernes salines sous-marines (projet Tractebel).
- ✓ Parallèlement, les grands projets **pétroliers** se poursuivent avec, par exemple, le projet d'exploitation canadien Bay du Nord, lancé en 2022, avec une mise en exploitation prévue en 2028, qui extraira de 300 millions à 1 milliard de barils de pétrole sur 30 ans²80.
- Exploration de l'extraction minière en haute mer : en lien avec l'émergence d'une véritable industrie minière polymétallique (nodules, sulfures, croutes) depuis 2010, l'Autorité internationale des fonds marins a loué, depuis 2001, environ 1,4 million de kilomètres carrés de fonds marins pour des activités minières exploratoires, soit 31 contrats d'exploration concédés à 22 entrepreneurs publics et privés.

Si l'exploitation commerciale n'a pas encore commencé, ces projets préparent le terrain tandis que les scientifiques et les ONG, comme l'<u>Union internationale pour la conservation de la nature</u>, tentent de s'y <u>opposer</u>. Suite à la demande de l'Etat insulaire de Nauru, l'Autorité internationale des fonds marins devra proposer une <u>réglementation de l'exploitation minière</u> d'ici 2023, alors que les risques pour l'océanosphère* sont insuffisamment évalués. Cette ouverture à l'exploitation minière donnera le coup d'envoi d'une véritable <u>chasse</u> à la zone d'expansion économique* (zone exclusive), porteuse de tractations entre Etats îliens et Etats nonmaritimes et de tensions géopolitiques accrues.

- Biotechnologie marine : les Etats-Unis, la France, l'Australie, le Japon et le Canada constituent le peloton de tête des pays engagés dans les biotechnologies marines. Celles-ci ont des applications aussi diverses que le traitement contre le cancer, les colles chirurgicales ou encore une hémoglobine universelle. Environ 99% des séquences génétiques d'organismes marins déposées dans les brevets ont été enregistrées depuis 2000²⁸¹.
- Dessalement : près des deux tiers de la population mondiale pourraient subir des pénuries d'eau sévères dès 2030 (Moyen-Orient, Australie, Afrique...) d'où le recours à la désalinisation de l'eau de mer, qui a triplé depuis 2000.

Parallèlement, les besoins en eau non potable croissent aussi de manière exponentielle, de l'eau de refroidissement pour l'industrie digitale (3 à 4 milliards de litres par an pour un data center) et les centrales thermiques ou nucléaires à l'eau des sanitaires (80% des chasses d'eau de Hong Kong fonctionnent avec de l'eau de mer)^{282,283,284}

Ces prélèvements conduisent à des rejets à fort impact environnemental (eaux souillées, eaux chaudes, eau saumâtre à haute teneur en sel).

Enfin, de grands projets relatifs aux structures sur l'eau ou impactant directement les eaux littorales ont démarré avant la pandémie de la Covid-19. Si certains ont été ralentis, voire suspendus par la crise sanitaire, d'autres au contraire se sont accélérés :

 Méga-ports: pour pallier les déficiences des chaînes d'approvisionnement, 84 projets majeurs de construction portuaire ont été entamés depuis 2021, pour un coût global projeté de 39 milliards de dollars. Dix de ces projets correspondent à des méga-ports: au Maroc (complexe portuaire de Dakhla Atlantique), en Algérie, en Irak et en Indonésie, par exemple.

Méga-port : des installations portuaires en mesure de gérer des volumes importants de conteneurs, représentant une valeur économique capable de contribuer à l'économie régionale à hauteur d'un tiers, et occupant une surface terrestre et maritime importante.

The new era of mega-ports, Report of the International transport forum ITF at the OECD 2015 Les ports intelligents, c'està-dire les ports qui intègrent la numérisation et qui se préoccupent de leurs parties prenantes, sont en train de changer l'avenir du secteur maritime et de la navigation.

Plateforme d'Applications Maritimes - SINAY Bien que l'extension spatiale des ports pourrait diminuer dans les années à venir au profit d'une utilisation plus intensive de l'espace actuel, les grands projets portuaires se poursuivent, comme le projet <u>Sagar Mala</u> en Inde. D'ici 2030, les <u>smart ports</u> (cf. <u>Port of the Future 2030</u>), tels que <u>Rotterdam</u>, Singapour, Shanghai, poursuivront leur développement technologique à base d'intelligence artificielle* et d'internet des objets*.

- Iles artificielles: la création d'îles artificielles n'est pas un phénomène nouveau, mais le nombre et l'échelle de la génération actuelle d'îles évoquent aujourd'hui une "ère des îles", qu'elles soient construites ex-nihilo comme The Pearl (Qatar) ou The Palm (Dubaï), sur des récifs comme l'île de Subi (Spratleys), ou comme des plateformes pétrolières (Qingdong-5, Chine)²⁸⁵. L'impact environnemental de ces structures fait débat et l'on peut s'interroger sur la poursuite de cette tendance à long terme, qui pourrait bien être remplacée par le développement plus durable de villes flottantes*.
- Villes flottantes * : face à la montée des eaux, l'idée de villes flottantes * s'installe. Ce vocable recouvre des réalités aussi diverses que les quartiers littoraux flottants comme celui d'IJburg à Amsterdam (depuis 2011) ou des unités urbaines maritimes (comme Green Float II, 2030), des structures flottantes mobiles comme le SeaOrbiter ou des hôtels et des habitats individuels flottants, ou encore de véritables micro-nations flottant en haute mer (seasteading) dotées d'une autonomie politique.

Bien que le premier projet de construction d'une ville flottante (<u>Polynésie française</u>, 2017) ait été reporté sine die, divers autres <u>projets</u> sont à l'étude, notamment, <u>Oceanix City</u>, soutenu par l'ONU, dont le prototype sera installé en 2025 au large de New York.

Ouvrages de protection côtière: face à la montée des eaux et à l'érosion du littoral (recul du trait de côte par éboulement des littoraux rocheux ou désensablement des littoraux sableux), de multiples projets sont à l'étude ou entrepris pour protéger les littoraux, comme les digues, la dépoldérisation, les remblais,... aux Pays-Bas, en Espagne, au Sénégal, au Bénin, au Togo, aux USA,

Ainsi, l'artificialisation de l'océan se poursuit, que ce soit du fait de la pression foncière en hausse dans des zones littorales souvent surpeuplées, de la montée du niveau des mers ou encore des exigences de sécurité de plus en plus élevées pour les activités industrielles (qui les pousseraient à s'installer offshore* ou sur un littoral distant des centres urbains). De même que s'amplifie et s'accélère la pression exercée sur ses ressources, malgré les prises de conscience environnementales, qui se font jour.

Bien que la pandémie de la Covid-19 semble avoir donné un coup d'arrêt à certains de ces projets parfois pharaoniques, la tendance à la *blue acceleration** pourrait, au contraire, sortir renforcée de cette période en mettant en avant l'impératif de renouer avec une croissance forte à laquelle les ressources marines peuvent contribuer significativement.

Les impacts Mer - Terre 2030-2050

Couvrant 71 % de la surface de la planète, l'océan absorbe plus de 90% de la chaleur excédentaire du système climatique et constitue le plus grand puits de carbone au monde comme précisé dans la première partie du présent rapport stratégique. Aussi se réchauffe-t-il de façon spectaculaire tandis que son acidité a déjà augmenté de près de 30 % depuis le milieu des années 1750. Les récifs coralliens, le plancton et les crustacés en sont impactés sérieusement.



Le réchauffement de la surface des mers réduit la remontée des nutriments de l'océan profond et perturbe les courants océaniques et le climat. L'expansion thermique de l'océan et la fonte accélérée des calottes glaciaires provoquent une élévation inexorable du niveau de la mer. Les activités anthropiques à l'origine de ces perturbations devraient non seulement perdurer mais s'accélérer d'ici 2050, si rien ne change.

Environ 10% de la population mondiale vivra sur les littoraux dont l'altitude est inférieure à 10 mètres au-dessus du niveau de la mer, soit près d'un milliard en 2050²⁸⁶.

Le changement climatique* affecte fortement ces littoraux, particulièrement vulnérables à l'accroissement des températures, aux événements climatiques extrêmes plus fréquents, à la rareté de l'eau potable et à l'augmentation du niveau des mers. A cela s'ajoutent les impacts de la maritimisation* des activités humaines dont on a vu le développement dans les sections précédentes.

L'ensemble de ces facteurs concourt à un retour de bâton inévitable : les effets de la dégradation de l'environnement marin et littoral sur les populations humaines et leurs activités. Ainsi, l'altération de l'océanosphère* impactera directement non seulement les conditions de vie, mais l'existence même des êtres humains. Les petits espaces îliens sont aux avant-postes de ces changements à venir.

Les maladies associées au réchauffement anthropique et aux tendances des précipitations des trois dernières décennies font déjà plus de 150 000 victimes chaque année.

World Health Organisation, 2014

Environ un milliard de personnes pourraient être menacées par des aléas climatiques côtiers, à moyen terme et dans tous les scénarios.

GIEC, février 2022



Impacts de la mer sur l'existence humaine

Plusieurs changements d'origine anthropique – réchauffement climatique et pollution - constituent désormais des menaces mortelles, qui affectent régulièrement et significativement les êtres humains.

- Les catastrophes naturelles englobent à la fois les accidents climatiques soudains (cyclones, ...) et les altérations inattendues du milieu (réchauffement accéléré).
 - Lors d'un ouragan (dont le nombre de catégories 4 et 5 augmente), les coups de vent et les inondations sont à l'origine, sur le moment, de la plupart des décès. Mais les conséquences sont souvent pires que l'événement lui-même, occasionnant des maladies infectieuses (cholera, ...), des maladies non transmissibles (respiratoires, ...) et des troubles de la santé mentale²⁸⁷.
 - ✓ Les vagues de chaleur sont responsables de taux de mortalité élevés, en particulier, dans les grandes villes et parmi les personnes âgées, que ce soit en Méditerranée, en Inde ou ailleurs.
 - ✓ L'amenuisement de la glace de mer arctique menace directement la survie des populations locales en altérant leur écosystème (alimentation, déplacements, économie) et en les conduisant, à terme, à émigrer.

- La pollution du milieu marin engendre une toxicité multiple, qui peut avoir les effets suivants :
- Par ingestion des produits de la mer, endommager le cerveau en développement des enfants (méthylmercure et PCB), perturber la signalisation endocrinienne, réduire la fertilité masculine, augmenter le risque de cancer (produits chimiques manufacturés) et, enfin, provoquer de graves troubles neurologiques et une mort rapide (efflorescences algales nuisibles*).
 - ✓ Par exposition, augmenter les risques de maladies cardiovasculaires et de démence (méthylmercure).
 - ✓ Par inhalation, provoquer l'apparition précoce de maladies respiratoires et cardiovasculaires (gaz toxiques issus du déversement d'hydrocarbure)²⁸⁹ ou des troubles neurologiques graves (émanations issues de la décomposition des Sargasses par exemple).
 - ✓ Au regard des autres sources d'absorption de microparticules de plastique, les produits de la mer n'arrivent qu'en 4ème position. Les effets de cette pollution sur la santé humaine ne sont pas encore clairement établis²90.
 - ✓ Enfin, autre forme de toxicité à plus long terme, l'acidification croissante de l'océan pourrait conduire à la disparition de bactéries telles que la prochlorococcus*, qui produit 20% de l'oxygène de l'atmosphère*.
- La <u>raréfaction</u> des produits de la mer, qu'elle résulte de la réduction de la biodiversité* (taille, nombre, espèces) ou de la toxicité les rendant impropres à la consommation, menace la santé humaine de trois manières différentes :

✓ La famine affecterait directement les populations, qui dépendent le plus de ces produits (espaces iliens, zones tropicales), notamment, les 27 millions de populations autochtones littorales, pour lesquelles les produits alimentaires de substitution sont indisponibles (sécheresse, salinisation, ...). Le Programme des Nations-Unis pour l'Environnement estimait en 2016 que, dans les grands écosystèmes les plus touchés par le changement climatique, le nombre total des prises devrait subir des réductions de 8 à 28 % d'ici les années 2050²¹¹.



Ainsi, jusqu'à 80 millions de personnes pourraient souffrir de la faim d'ici 2050, principalement en Afrique subsaharienne, Asie du Sud et Amérique centrale, du fait de la baisse des rendements agricoles et halieutiques^{292, 293}.

- ✓ La réduction de la proportion de poissons dans l'alimentation des populations crée des **déficits en micronutriments*** dont les conséquences sont graves : mortalité périnatale et maternelle, retard de croissance, mortalité infantile, déficits cognitifs et affaiblissement des fonctions immunitaires. Plus de 10% de la population mondiale pourrait être confrontée à des carences en micronutriments* et en acides gras, dues au déclin de la pêche au cours des prochaines décennies, notamment, dans les pays en développement situés à l'équateur²9⁴ dont les espaces îliens.
- ✓ Des conflits (dont la pêche illicite et les captures non déclarées) pourraient résulter du besoin d'accéder à la ressource (Asie, Afrique, Amérique du Sud) au fur et à mesure que le réchauffement de l'océan et la pollution globale accélèrent le phénomène (extension des zones mortes, par exemple).

Impacts de la mer sur les conditions de vie

Si cette dégradation générale de l'océanosphère* et les différents cercles vicieux qu'elle entraîne, menace les conditions d'existence d'une partie importante de la population, elle affecte négativement aussi – moins gravement mais plus largement – les conditions de vie d'un milliard de personnes, aussi bien directement qu'à travers les déterminants sociaux de la santé (facteurs non médicaux), qui contribuent pour 30 à 55% aux situations sanitaires.

Trois grandes évolutions liées au milieu marin pèsent, aujourd'hui, sur les conditions de vie des populations littorales:

- La diminution du <u>phytoplancton</u>*, dont la production globale pourrait chuter de près de 10% d'ici la fin du siècle, contribuant ainsi directement à la réduction des stocks halieutiques dans les régions océaniques tropicales.
- La montée des eaux²⁹⁶, inéluctable bien que difficilement estimable du fait de l'impact conjugué de la dilatation thermique, du rythme de la fonte des glaces polaires, du développement des infrastructures littorales et de la dégradation des écosystèmes littoraux, qui fournissent des barrières de protection –, à laquelle sont associées les inondations, la salinisation des sols et le recul du littoral.
 - ✓ Toutefois, d'ici 2050, la projection est fiable : + 20 à 30 cm en moyenne à l'échelle mondiale.
 - ✓ D'ici 2100, selon le niveau de réchauffement : de + 0,5 mètre si l'Accord de Paris est respecté (2°C) à + 0,7 mètre selon les tendances actuelles, voire + 0,84 mètre dans le scénario le plus élevé.
 - ✓ L'instabilité des calottes polaires est un facteur de risque majeur, susceptible d'accroître le niveau moyen de l'océan de 2 mètres d'ici 2100.





- ✓ Selon les conditions locales, les écarts par rapport à la moyenne estimée sont de plus ou moins 30% : l'affaissement du sol, induit par les activités humaines, est actuellement la cause la plus importante du changement observé dans l'élévation relative du niveau de la mer, notamment, dans les nombreuses régions de delta.
- Les événements extrêmes du niveau de la mer, une combinaison de hausse du niveau moyen de la mer, de typhons, de fortes inondations, de raz-de-marée et de la configuration des vagues : alors qu'ils se produisaient une fois par siècle, ils pourraient survivre désormais une fois par an au cours du 21^{ème} siècle^{297, 298}.

En soi, chacun de ces phénomènes constitue un risque existentiel. Conjugués, ils pourraient condamner l'habitabilité littorale et peser gravement sur l'économie des pays côtiers, notamment, en développement et plus particulièrement sur les espaces îliens.

Ainsi, d'ici 2050, la moitié de la population littorale de basse altitude (<10 m) pourrait être sinistrée du fait de la montée des eaux (permanente du fait de la montée du niveau de la mer, ou temporaire du fait des événements extrêmes), soit plus de 300 millions de personnes, trois fois plus qu'aujourd'hui^{299,300}.

Selon le scénario RCP8.5 du GIEC, sans adaptation côtière, 48% de la superficie terrestre mondiale, 52% de la population mondiale et 46% des actifs mondiaux seraient soumis au risque d'inondations d'ici 2100. Au total, 68 % de la zone côtière mondiale inondée sera causée par des marées et des tempêtes, dont 32 % par l'élévation régionale prévue du niveau de la mer³⁰¹.

De plus, un certain nombre de <u>mesures de protection</u> habituellement prises pour sauvegarder les côtes de l'érosion (épis, digues) ne font qu'accélérer le recul du littoral.

Les conséquences de cette situation sur les conditions de vie se feront sentir à trois niveaux distincts :

l'habitabilité des zones côtières :

Après les petits Etats insulaires en développement* et l'Arctique, les mégapoles côtières sont particulièrement touchées par l'élévation du niveau des mers, de la côte Est des Etats-Unis (Miami, New York) à l'Asie du Sud-est (Jakarta, Bangkok par exemple) en passant par la Nouvelle-Zélande, ainsi que les zones de delta dont beaucoup s'affaissent, souvent au double du rythme moyen d'élévation du niveau de la mer, pour des raisons liées au dépôt des sédiments, à l'extraction des eaux souterraines et au poids des bâtiments.

L'Asie devrait être la plus durement frappée par la montée du niveau des mers (Chine, Inde, Indonésie, Vietnam, Bangladesh). Même avec un réchauffement de 1,5° C, des villes actuellement habitées par 500 millions de personnes pourraient être inondées, l'eau continuant à monter pendant plusieurs siècles³⁰².

- ✓ L'urbanisation des zones humides côtières dégrade les écosystèmes, qui auraient contribué à protéger les quartiers riverains de l'élévation du niveau marin, des ouragans et des inondations côtières. La survenance plus fréquente de ces événements plus intenses provoque des effets – en cascade et cumulés – sur la santé, la sécurité alimentaire*, l'accès à l'eau potable et les moyens de subsistance des habitants, ce qui les rend encore plus vulnérables aux risques à venir³03, 304.
- ✓ Là où la protection n'est pas possible, les zones submergées seront abandonnées au profit d'un **retrait** des zones habitables à l'intérieur des terres avec tous les défis sociaux, culturels et politiques que cela pose. Déjà quelques atolls seront inhabitables d'ici 2050³⁰⁵.

- ✓ Selon la logique "ville haute" versus "ville basse", les habitats en altitude deviendront de plus en chers, contraignant les populations pauvres des espaces submergés ou détruits à une précarité encore plus grande ou à la migration.
- les activités économiques et le patrimoine afférent :
 - Les dommages annuels attendus, résultant des inondations, augmenteraient de 2 à 3 ordres de grandeur d'ici 2100 : la valeur des biens mondiaux situés dans les plaines d'inondations côtières centennales devrait alors atteindre 7,9 à 12,7 trillions de dollars dans un scénario d'émissions moyennes, 14,2 trillions de dollars dans un scénario à fortes émissions. Au coût de la reconstruction, il faudra ajouter le coût de la protection (ouvrages de protection côtière dont le coût peut s'élever de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de milliards de dollars), ce que ni les régions rurales et pauvres, ni les petits Etats insulaires en développement* ne pourront se permettre³⁰⁶.
 - Les compagnies d'assurance se désengageraient rapidement de ce type de risques ou augmenteraient leurs primes de manière telle qu'il deviendra hors de prix d'assurer un bâtiment dans ces zones. Il est vraisemblable que la perte du patrimoine investi le long des littoraux génèrera une paupérisation importante, notamment, des populations seniors.
 - Les dommages causés aux **ports** pourraient compromettre gravement les chaînes d'approvisionnement mondiales et le commerce maritime, avec des ramifications géopolitiques et économiques potentiellement importantes.

Les zones côtières à faible élévation ainsi que les petits Etats insulaires, où vivent environ 745 millions de seront personnes, lourdement touchés par l'élévation du niveau de la mer. Selon l'étude, quel que soit le réchauffement supplémentaire, subiront chaque année d'ici 2050 des événements climatiaues extrêmes.

GIEC, 2019

- ✓ La **salinisation** des eaux souterraines et des sols littoraux réduira le volume des terres arables, obligeant l'agriculture à se restructurer en profondeur pour éviter des famines.
- ✓ Individuellement, ce sont les populations littorales, qui seront le plus touchées. Mais, à l'échelle de la collectivité, les économies nationales, y compris des pays développés, peineront à faire face aux coûts résultant de la perte des territoires littoraux sur lesquels la concentration des populations et des activités s'intensifie toujours et du transfert de ces populations et de ces activités à l'intérieur des terres (reconstruction).
- Les migrations: lorsque la reconstruction ne sera pas possible, ou inaccessible aux plus démunis, la seule issue restera la migration, comme c'est le cas actuellement en <u>Inde</u>. Le déplacement massif de population, qu'il soit interne (jusqu'à 216 millions de réfugiés climatiques d'ici 2050, l'<u>Afrique du Nord</u> étant particulièrement touchée) ou international, pose des questions cruciales auxquelles il faudra rapidement trouver une réponse.
 - Le nexus changement climatique, migration et traite des êtres humains (trafficking) va devenir une problématique humaine et géopolitique majeure.
 - ✓ La question du déplacement total d'une **population ilienne** devra être affrontée, que ce soit pour déplacer cette population vers une autre partie du territoire national îlien souvent surpeuplé, ou pour transférer les nationaux d'un territoire submergé dans d'autres pays (Pacifique, Caraïbes).

✓ Plus généralement, il convient de s'interroger sur les pays d'accueil, qui accepteront d'héberger ces migrants climatiques, dans un contexte de ralentissement économique mondial et de montée des nationalismes (protectionnisme, xénophobie).

Ainsi, les conséquences conjuguées de la dégradation de l'océanosphère* et du changement climatique* auront un impact significatif tant sur l'existence humaine que sur les conditions de vie dans les zones littorales et, plus largement encore, du fait des répercussions en chaîne de ces phénomènes. Dans cette perspective, les espaces îliens méritent une attention particulière, étant les premiers touchés.

La question ilienne

Grandes oubliées du développement industriel du 19ème et 20ème siècles, grandes bénéficiaires aussi de l'essor du tourisme balnéaire international depuis la fin du 20ème siècle, les îles revêtent une nouvelle importance stratégique du fait de leur zone d'expansion économique (pêche et potentiel d'exploitation minière) et avec la maritimondialisation* dont les flottes ont besoin de points d'ancrage pour pouvoir se ravitailler (cf. stratégie du collier de perles)³¹⁰.

Parallèlement, la décolonisation politique (accès à l'indépendance) et la mondialisation (une logique d'archipel territorial au fonctionnement réticulaire) ont aussi contribué à redonner une place importante aux espaces insulaires. Ainsi, le Sommet de Rio, en 1992, a reconnu la nécessité d'un <u>statut</u> particulier pour les petits Etats insulaires en développement* (un groupe de 38 Etats Membres et de 20 Etats non-membres de l'ONU).

Leur exposition à des risques sociaux, économiques et environnementaux, liés à leur insularité, justifie l'adoption de mesures par la communauté internationale pour leur permettre de "faire face de façon efficace, novatrice et durable au changement écologique ainsi que d'en tempérer les effets et de réduire les menaces, qui pèsent sur les ressources côtières et marines"³¹².

- En 2014, la troisième Conférence internationale sur les petits Etats insulaires en développement* a reconnu la nécessité de définir une nouvelle trajectoire de développement durable pour ces Etats, compte tenu des répercussions négatives du changement climatique* et de l'élévation du niveau des mers sur leur développement économique, la sécurité alimentaire*, la réduction des risques de catastrophe et la gestion des océans.
- La <u>résolution</u> des Nations Unies de 2019 réaffirme la double préoccupation de la communauté internationale à l'égard des petits Etats insulaires en développement* :
 - ✓ en matière de changement climatique* actuel face aux "effets dévastateurs des changements climatiques, tels que les phénomènes météorologiques extrêmes et les phénomènes, qui se manifestent lentement et à la fréquence, l'ampleur et l'intensité croissantes des catastrophes" – et à venir, selon les conclusions scientifiques du rapport spécial du GIEC "Global Warming of 1.5 °C";
 - en matière d'exploitation durable des océans et de leurs ressources : "Nous réitérons l'appel lancé dans la déclaration intitulée "L'océan, notre avenir : appel à l'action", encourageons [...] la réalisation de l'Objectif de développement durable 14 et [...] l'élaboration d'un instrument international juridiquement contraignant portant sur la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité marine des zones ne relevant pas de la juridiction nationale." 313

La vulnérabilité de ces petits espaces insulaires, indépendants ou intégrés, n'est pas seulement environnementale mais aussi socio-économique.

- En effet, la plupart des petits espaces insulaires sont confrontés à la destruction par des événements naturels (cyclones, tsunamis, montée des eaux), leur environnement est menacé par la surpopulation (migrations, tourisme), leur économie est généralement dépourvue de ressources énergétiques ou de ressources à haute valeur ajoutée, voire des conditions nécessaires à une réelle diversité agricole du fait de la destruction des écosystèmes originels et leurs ressources marines se raréfient.
- Certaines îles ont cependant connu une réussite économique significative, notamment, grâce aux pavillons de complaisance ou aux services financiers plus ou moins licites. Alors que leur émergence économique et leur développement sont fondés sur l'ouverture au monde et aux flux de la mondialisation, les effets négatifs de cette logique entravent aujourd'hui ce mode de développement : mise à l'index du fait de leur économie illicite (blanchiment, trafics), dégradation environnementale (surtourisme, trafic de sable, surpêche) et conditions de vie dégradées.
- L'hyperspécialisation touristique, adoptée par de nombreuses îles, commence aussi à rencontrer ses propres limites: bétonisation du littoral, embouteillages, difficulté d'approvisionnement en eau potable, gestion des déchets, sous-dimensionnement des infrastructures face au surtourisme, tourismophobie.

L'effondrement du tourisme consécutif au Grand Confinement (Covid-19) a signifié, dans de nombreux petits Etats insulaires en développement*, l'ameunuisement de leurs perspectives de développement et la misère immédiate pour des millions de journaliers dépendant des recettes touristiques (surtout en Asie), mais aussi un ballon d'oxygène pour l'environnement littoral et marin, comme dans les îles Phi Phi (Thaïlande).

Le paradoxe est que le tourisme est hautement dépendant de la qualité des écosystèmes naturels, qui attirent les visiteurs et, en même temps, contribuent fortement à leur épuisement et à leur fragilisation, mettant ainsi en danger leur propre durabilité¹⁹².

Communautés les plus exposées aux transformations actuelles de l'océanosphère*, les petites îles sont aux <u>avantpostes</u> des dégradations naturelles et anthropiques. Parvenir à restaurer durablement leur milieu naturel et humain est la clé vers une amélioration de tous les écosystèmes et toutes les communautés littorales. Cependant, il leur faut trop souvent encore devoir choisir entre développement socio-économique et préservation des ressources littorales et marines.

- ▶ L'étude des évolutions en cours et à venir montre, d'une part, une dynamique exponentielle de la maritimisation des activités humaines et de la démographie littorale, naturelle et migratoire et, d'autre part, son impact négatif sur l'océanosphère.
- ▶ En retour, la dégradation océanique impacte l'humanité à plus d'un titre. Or, le temps des mécanismes océaniques naturels n'est pas celui des humains : si la biodiversité peut se déployer à nouveau assez vite, en revanche le niveau de la mer va continuer à monter pendant des siècles, altérant rapidement et irrémédiablement le climat et la géographie terrestres.

Les écosystèmes naturels ont contribué à des gains nets substantiels en termes de niveau de vie et de bien-être de l'Homme et le développement économique, mais ces gains ont été acquis de manière croissante au prix d'une dégradation de nombreux services d'origine écosystémique, risaues de accrus de manifestation de changements non-linéaires, et de l'accentuation de la pauvreté pour certaines catégories de personnes. Ces problèmes, à moins d'y trouver une solution, auront pour effet de diminuer de manière substantielle les avantages que les générations futures pourraient tirer des écosystèmes.

Millennium Ecosystem Assessment, Rapport de synthèse de l'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire, p.20, 2009

Conclusion de la 2^{ème} partie

Si la première partie de ce rapport a montré que la dégradation de l'océanosphère* représente un risque existentiel pour l'humanité, cette seconde partie aura mis en avant le fait que la prise de conscience de ce risque n'a pas encore eu lieu.

Une océanosphère aujourd'hui en danger

Car la Terre ne cesse de recourir à la Mer : la maritimisation* croissante des activités humaines exerce une pression anthropique forte sur des milieux que le changement climatique* dégrade déjà fortement.

Ainsi, se dessine un nouvel atlas des zones rouges de l'océanosphère*, reflétant aujourd'hui les évolutions à venir:

- Destruction de la biodiversité* et des écosystèmes marins et littoraux : en Méditerranée, en Arctique et dans les zones mortes.
- Elévation du niveau des mers : l'Antarctique, un gamechanger imprévisible.
- Désoxygénation* de la planète : la surface occupée par le phytoplancton*.
- Changement climatique*: l'ensemble des transformations structurelles océaniques, de la stratification des eaux aux grands courants océaniques.

Vers une mise à mal de l'humanité demain

Les investissements réalisés montrent que l'économie de la mer* connaît une accélération, qui ne peut que se poursuivre sinon s'amplifier, dans les décennies à venir, ne serait-ce que pour héberger (urbanisation littorale), nourrir (pêche et aquaculture*), faire travailler, transporter et distraire (tourisme balnéaire) une population mondiale, qui ne cessera pas de croître jusqu'en 2050.

Ainsi, se dessine un atlas-miroir des zones rouges de l'humanité :

- Destruction des habitats et des infrastructures par l'élévation de la montée des eaux : l'Asie Pacifique, l'Europe de l'Ouest, la côte sud-est des Etats-Unis.
- Abandon des littoraux sous l'effet de l'érosion des côtes et des événements extrêmes à répétition : les Tropiques, les espaces de très faible altitude (îles, deltas).
- Paupérisation et malnutrition du fait de la raréfaction des ressources halieutiques*: Afrique de l'Ouest, Pacifique.
- Intoxications croissantes dues à l'océanosphère*, par ingestion, inhalation ou exposition : partout.

Rendre l'invisible visible

La vision du monde des êtres humains est souvent incomplète du fait d''angles morts" : des évidences, qui disparaissent du champ de la perception ou de la réflexion, devenant ainsi "invisibles". La vision de l'océan ne fait pas exception.

Ainsi, les <u>oiseaux marins</u> sont souvent exclus des études sur la biodiversité marine, l'interface* entre l'océanosphère* et la cryosphère* a été longtemps ignorée, les espaces polaires sont considérés comme dépourvus de vie et les petites îles comme des paradis naturels dont il est inutile de se préoccuper.

Pour accélérer cette prise de conscience, qui est la condition nécessaire, mais non suffisante, de l'action, il faut donc non seulement accumuler des connaissances (cf. conclusion de la première partie), mais aussi mobiliser les outils de communication de toutes natures pour rendre visible ce qui ne l'est pas : reportages, cartographie, enquêtes, médias populaires comme presse scientifique.

Une véritable éducation à l'océan devrait permettre de comprendre ce que l'on se refuse de voir aujourd'hui: l'hyper-exploitation de l'océan. Cette industrialisation croissante des activités maritimes n'est pas soutenable audelà du très court terme.

Rendre visible l'effet-retour de la dégradation des services écosystémiques marins sur l'existence et les conditions de vie des êtres humains devrait faciliter la réflexion, l'innovation et la prise de décision en faveur de solutions soutenables et durables à ce formidable enjeu planétaire.

A retenir

Comprendre

L'histoire de l'être humain et de l'océan est d'une exceptionnelle richesse malgré leur incompatibilité.

La relation Terre-Mer est celle d'une interface multiple, à la fois physique et culturelle, socio-économique et géostratégique.

Espace de jonction et de connaissance mais aussi d'affrontement et de criminalité, l'océan au fil des âges a su tantôt attirer, tantôt repousser l'humanité.

Mais il est aujourd'hui victime des activités anthropiques croissantes en lien avec l'économie de prédation, qui s'étend vers ses espaces les plus profonds.

Anticiper

La dégradation actuelle de l'océan est insuffisamment ressentie pour que les mesures nécessaires soient prises. D'où la nécessité de clairement établir les enjeux sans catastrophisme ni angélisme :

- Habitabilité des littoraux : montée du niveau de la mer, événements extrêmes fréquents, toxicité multiple.
- Alimentation : raréfaction des populations animales et de la biodiversité ; contamination des poissons (microplastiques, polluants) les rendant impropres à la consommation.
- Emploi : diminution de la pêche et de la transformation des produits de la pêche, salinisation des zones agricoles.
- Sécurité des personnes, du fait de causes naturelles : modification du tracé de côte, catastrophes naturelles, sargasses, submersion... et humaines : piraterie, trafic d'êtres humains.

De notre capacité à renverser ces tendances dépend l'avenir non de la planète, mais de l'humanité.

Partie III

Les clés de la durabilité

De nombreuses populations côtières sont, aujourd'hui, touchées par la dégradation de l'océan. La situation actuelle, grandement invisible aux yeux des médias et de la population mondiale, est déjà grave (coûts de la protection contre la montée des eaux, raréfaction des ressources halieutiques*, effondrement de la biodiversité*). Mais, demain, avec un océan malade, la situation pourrait être sans commune mesure, car de sa santé dépend celle de l'humanité.

Parallèlement, les ressources marines paraissent, aujourd'hui, pouvoir alimenter le développement socioéconomique nécessaire pour faire face à l'accroissement démographique mondial.

Cependant, plus on ponctionne l'océan, plus on sillonne sa surface, plus on y rejette de déchets et plus ses ressources diminuent, tant en termes de produits (poissons, minerais, hydrocarbures, ...) qu'en termes de services écosystémiques.

Or le dérèglement de l'océanosphère* est accéléré par deux causes indissociables, qui se renforcent mutuellement: la pression anthropique et le changement climatique. S'il est impossible d'arrêter du jour au lendemain les altérations en cours, en revanche, il est possible d'alléger à terme la pression anthropique sur l'océan.

Dans un tel contexte, complexe et systémique, hautement interdépendant, comment résoudre le paradoxe entre la protection de l'océan et sa nécessaire exploitation ? Quelles peuvent être les clés de la durabilité, si cette notion même a encore un sens ?

Il convient donc de repenser en profondeur les solutions actuelles, fragmentaires et multiples ainsi que le concept d'économie bleue, qui risque d'accélérer la transformation océanique en cours (chapitre 1).

Quelles que soient les solutions adoptées, elles ne pourront être mises en place à temps que dans le cadre d'une nouvelle gouvernance mondiale, plus ferme, plus concertée et plus planifiée (chapitre 2), dont le Maroc serait à la fois partie prenante et source d'exemplarité (chapitre 3).



Chapitre 1 : Repenser le problème et ses solutions

Sous l'impulsion de la <u>Décennie des sciences</u> <u>océaniques 2021-2030</u>*, un programme de mobilisation des Nations Unies en faveur de l'océan lancé en 2019 par l'UNESCO, de multiples initiatives existantes ont été mises en lumière tandis que de nouvelles ont fleuri, dépassant de loin le cadre initial de "mobilisation de la communauté scientifique, des décideurs politiques, des entreprises et de la société civile autour d'un programme commun de recherche et d'innovation technologique".

Il en résulte un paysage florissant d'initiatives souvent partielles et atomisées malgré des avancées réelles. De multiples freins ralentissent des progrès, qui devraient pourtantêtre significatifs, le paradigme dominant d'économie bleue, dont l'imprécision justifie des interprétations erronées, n'étant pas des moindres. Il devient, donc, urgent de repenser le problème et la nature de ses solutions.

Le paysage kaléidoscopique des solutions actuelles

Au cours des cinquante dernières années, les décideurs publics ont fait preuve d'une <u>prise de conscience</u> significative de la question environnementale. Mais, pour l'océan, comme en matière de changement climatique, les solutions demeurent fragmentées et les efforts ralentis par les besoins économiques à court terme.

Se dessine ainsi un kaléidoscope d'acteurs et d'initiatives multiples ayant permis des avancées bien réelles.

La plupart des mesures sont fragmentées, à petite échelle, progressives, spécifiques à un secteur, pensées pour répondre aux conséquences actuelles ou aux risques à court terme, et concentrées sur la planification plutôt que sur la mise en œuvre. Le risque de mauvaise adaptation est également présent.

2ème volet du 6ème rapport du GIEC (février 2022) Nous savons quoi faire, nous avons les outils pour le faire, mais nous manquons encore de leadership et de coopération.

Antonio GUTTERES, Secrétaire Général de l'ONU, juin 2022

Nous devons de toute urgence revoir notre rapport à la planète et considérablement intensifier notre action en faveur du climat et de l'environnement.

FIDA juin 2022 (Fonds International de Développement Agricole)

Mais, si le refus croissant la ieunesse plusieurs continents est une indication, l'attitude largement passive public envers les décideurs mal avisés a peut-être commencé à s'éroder à mesure que les gens commencent à se rendre compte qu'ils sont lésés par ceux au pouvoir.

Global Footprint Network, 2022

De multiples acteurs

Depuis la première conférence de Stockholm en 1972 sur la protection de l'environnement, les **décideurs publics** ont pris l'habitude de se réunir pour débattre régulièrement des questions environnementales et prendre des mesures appropriées. Cela a donné lieu à des échecs, notamment, ceux relatifs au ralentissement du changement climatique* ou au déclin de la biodiversité*, mais aussi à des <u>succès</u> comme la <u>restauration</u> complète de la couche d'ozone d'ici 2050, grâce à l'élimination de 98% des substances, qui l'appauvrissaient ou encore la Grande Muraille Verte, dont les premiers <u>résultats</u> sont prometteurs.

Ainsi, diverses **institutions** internationales, consacrées à la protection de l'environnement, ont progressivement vu le jour : organisations onusiennes (intergouvernementales) comme le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat et le <u>World Conservation Monitoring Centre</u>, réseaux publics-privés comme l'<u>Union internationale pour la conservation de la nature</u>, plateformes intergouvernementales comme la Fondation pour la recherche sur la biodiversité*, la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité* et les services écosystémiques...

Cependant, il n'existe pas d'institution internationale exclusivement dédiée à la protection de l'océan de manière systémique. Les travaux dans ce domaine proviennent des institutions susmentionnées, de la <u>Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea</u> des Nations Unies, de la <u>Commission océanographique intergouvernementale</u> de l'UNESCO, de l'Organisation maritime internationale, de l'International Seabed Authority ou encore d'organismes régionaux comme l'<u>Union européenne</u>, ou nationaux d'importance internationale, comme l'<u>Agence américaine d'observation océanique et atmosphérique</u> ou l'<u>Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer</u>.

Parallèlement aux acteurs publics, de nombreuses associations et ONG, militantes (par exemple <u>Sea Shepherd, Greenpeace</u>), scientifiques (<u>Fondation Tara Océan</u>) ou dédiées à la recherche de <u>solutions innovantes</u>, œuvrent à la protection de l'océan ou à son utilisation durable (<u>Worldfish</u>), à l'échelle locale, nationale ou mondiale.

De plus, des réseaux, des alliances, des dialogues et des partenariats se créent entre différents acteurs (privés et/ou publics) comme *World Ocean Council* (secteur privé, 2010), *Sustainable Ocean Alliance* (jeunes, 2014), *Ocean Panel* (16 chefs d'Etat en exercice, 2021), *Alliance for a Deep Sea Mining Moratorium* (2022) ou, à l'initiative du *World Economic Forum : Friends of Ocean Action, Global Plastics Circular Economy, Deep-Sea Minerals Dialogues, Getting to Zero Coalition, ..., <i>Sustainable Blue Partnership Cooperation Network* (2022)...



Des initiatives foisonnantes

Le nombre de projets relatifs à la protection ou à l'exploitation raisonnée de l'océan est tel qu'il est impossible d'en établir une classification, qui serait pourtant utile (pour leur efficience), que ce soit en termes :

- de réalisations : projets lancés, terminés/réussis, pérennisés,
- d'objectifs: lutte contre la pollution plastique, contre l'élévation du niveau des mers ou contre l'érosion des littoraux, protection ou restauration des espèces ou des <u>écosystèmes</u>, sensibilisation des populations, collecte de données scientifiques, <u>adaptation des espèces marines</u> au changement climatique, dialogues inter-décideurs, ...
- de types de financement mobilisés (internationaux, nationaux, privés), ...

Cette multiplicité de projets masque souvent plusieurs réalités :

- Les projets "one-shot", financés sur appel à projet ou pour des opérations de visibilité, mais dont le modèle ne permet pas la pérennisation au-delà du financement attribué ou provoque des effets collatéraux nuisibles ; ils font souvent la une de la presse mais ne constituent pas des expériences transposables.
- Des actions de grande qualité, souvent menées sans bruit et sans grand budget par les acteurs locaux concernés; transposables, elles n'ont cependant pas la visibilité nécessaire pour être <u>proposées</u> dans d'autres situations et contextes analogues.
- Des actions indirectes mais, qui ont un impact direct sur l'océan, comme celles menées par des organismes globaux de protection de la Nature, comme <u>One Earth</u>. Elles sont donc plus difficiles à identifier.
- Des actions entreprises par le secteur privé, dont les médias se font rarement l'écho, comme le <u>Seafood Project</u>, qui vise à réduire le volume de prises perdues ou gaspillées après la pêche.

Enfin, contribuant à sensibiliser les décideurs et l'opinion publique mondiale et à mettre en évidence, voire financer, des solutions possibles, de multiples événements internationaux ont lieu depuis une dizaine d'années sur le thème de l'océan, comme les conférences régulières <u>Our Ocean</u> (depuis 2014), <u>UN Ocean Conference</u> et <u>UNCTAD Oceans Forum</u> (depuis 2017), <u>One Ocean Summit</u> (2022), ... Mais, cette multiplication des prises de paroles et des initiatives risque de les noyer dans le flux informationnel mondial.

Un appareillage juridique et méthodologique remarquable

Celui-ci est constitué, notamment, de trois éléments essentiels :

- Le droit international de la mer, qui comprend l'ensemble des règles relatives à l'utilisation des océans, dont le principe de liberté de la haute mer, la Convention de Montego Bay et la gestion du fond des mers (cf. seconde partie, chapitre 1). Il est complété par des conventions onusiennes portant sur des sujets spécifiques (biodiversité*, patrimoine culturel subaquatique) ou régionales, destinées à protéger les ressources et le milieu marins. Ces dernières ont, par exemple, permis la création et la mise en place d'un droit paneuropéen de protection du milieu marin;
- Des objectifs ambitieux fixés par la communauté onusienne : les Objectifs de développement durable*, qui ont succédé aux Objectifs du millénaire pour le développement en 2015. Ils définissent la protection du climat et de l'environnement comme une condition préalable au développement durable. L'Objectif de développement durable 14 vise à "Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable". L'année 2022 a ainsi connu l'organisation de plusieurs rendez-vous internationaux, qui devraient à la fois renforcer ces ambitions et déboucher à l'avenir sur des réalisations concrètes.

Des outils comme :

- ✓ les <u>Aires Marines Protégées</u>* ou Partiellement Protégées, utiles mais difficiles à sélectionner (problème de zonage) et coûteuses à gérer,
- ✓ la <u>Gestion Intégrée des zones Côtières*</u> (GIZC), une solution au dilemme entre l'utilisation humaine de ces zones et leur dégradation, qui englobe à la fois les principes de la gestion écosystémique et une hiérarchie imbriquée de gouvernance. Cette solution devient la Gestion intégrée de la Mer et du Littoral lorsqu'elle inclut l'outil de <u>Planification de l'espace maritime</u> (PEM / MSP), qui étend ses principes à la mer,
- ✓ diverses méthodes innovantes par exemple pour évaluer la sensibilité paysagère d'un littoral en fonction du contexte local et touristique, ou pour améliorer le management des pêcheries comme le <u>Common Oceans</u> <u>Program</u> (FAO, depuis 2014),
- des rapports réalisant un état de l'art des évolutions en cours et à venir dans ce domaine, suggérant aussi des priorités et des solutions, comme <u>Global Ocean Science</u> <u>Report</u> (UNESCO, 2020), <u>Special Report on the Ocean</u> <u>and Cryosphere in a Changing Climate</u> (GIEC, 2019), <u>Rethinking Innovation for a Sustainable Ocean Economy</u> (OCDE, 2019), <u>Future of the Sea</u> (United Kingdom, 2018), <u>New Growth</u>, <u>Proud History</u> (Norway, 2017).

Le 8 octobre 2021, le Conseil des droits de l'Homme des Nations Unies a reconnu le "droit à un environnement propre, sain et durable", l'un des quatre objectifs de la Déclaration de Stockholm de 2021 (*Stockholm+49 Summit*). Pour que ce droit soit mis en œuvre, des changements structurels dans les sphères juridique, économique, sociale, politique et technologique seront nécessaires dans la plupart des pays, afin de restaurer un système Terre stable et fonctionnel. "Il s'agit d'une <u>étape fondamentale</u> vers l'établissement d'un système de gouvernance permettant de gérer efficacement les interactions entre les êtres humains et le système Terre"³¹⁹.

Ainsi, à travers les questions liées à l'environnement, au transport maritime et à la pêche, l'océan s'est-il imposé sur la scène internationale au cours de la décennie passée. L'Objectif de développement durable 14 a joué un rôle de déclencheur manifeste en 2015, renforcé par l'ouverture de la Décennie des sciences océaniques* de l'UNESCO en 2020.

Les difficultés rencontrées

L'effervescence des initiatives montre que la motivation, tant des décideurs que de la société civile, existe et que de nombreux outils peuvent être mobilisés pour avancer.

Néanmoins, la biodiversité marine poursuit son recul. L'océan continue de s'acidifier, se stratifier, se désoxygéner, ... L'insécurité alimentaire croit dans de nombreux pays côtiers, tandis que toujours plus de plastiques et autres polluants finissent leur course dans l'océan. Pourquoi ?

Les multiples freins aux solutions

Le problème réside dans les principaux freins suivants:

- La faible accessibilité de l'information et son morcellement peuvent brider le souhait d'un décideur ou d'un investisseur local de s'engager dans un tel changement.
- efficaces soient-ils, est inconciliable avec l'urgence de la situation. Dans le cas de la couche d'ozone, la communauté internationale a pu réagir vite car la situation était suffisamment connue, le mécanisme physique simple et le moyen d'action unique (interdire les chlorofluorocarbures) ; cependant, ce succès a eu pour effet collatéral que les gaz (les hydrofluorocarbures) utilisés pour remplacer les chlorofluorocarbures contribuent aujourd'hui majoritairement à l'effet de serre global.

Much of the widespread anxiety over the climate crisis is directed toward attempts to accurately represent the problem. Once we change the representation, the argument goes, the represented too will change — and the problem, thus clearer to see, will be easier to address.

Chiara DI LEONE Imagine Other Futures Dans le cas de l'océan, la situation est complexe, le mécanisme largement méconnu et les multiples moyens d'action doivent être systémiques pour être efficaces. Les spécialistes demandent du temps pour maîtriser le sujet, les politiques prennent le temps de parvenir à un consensus et les acteurs économiques ne sont guère pressés de devoir modifier leurs processus dans une situation économique globalement difficile depuis 2008.

 Les représentations que l'être humain a de l'environnement naturel d'une manière générale et de l'océan plus particulièrement : la Nature est encore souvent considérée comme un simple espace à conquérir, défricher ou replanter au gré des besoins, une vision culturelle dans laquelle l'Homme domine nécessairement la Nature, qui n'a donc pas besoin d'être protégée.

Quant à l'océan, c'est un objet trop vaste pour que sa fragilité et ses déséquilibres actuels soient appréhendés à leur juste mesure : on y rejette tout, sans discernement ni mesure, incapables d'évaluer spontanément les conséquences. D'où la nécessité d'agir directement sur ces représentations (éducation, sensibilisation), de préserver et d'utiliser les savoirs des **peuples autochtones**, notamment, îliens, plus conscients de la fragilité de la Nature.

• Enfin, même lorsqu'il existe une véritable prise de conscience de la situation, ce qui est le cas pour nombre de pêcheurs, d'habitants de littoraux érodés et d'élus locaux, ce sont les alternatives qui font défaut. Comment ne pas pêcher de poissons interdits lorsqu'il faut nourrir une famille ? Comment ne pas construire/acheter en bord de mer quand la vie y est plus douce qu'ailleurs ? Comment ne pas poursuivre l'urbanisation littorale quand la demande touristique est si forte ? Face à ces questions sans réponses et à défaut de solutions rapides, viables et financièrement raisonnables, les changements nécessaires peinent à s'opérer.

Conscients de cette situation, des réseaux comme Friends of *Ocean Action* appellent à accélérer le développement de solutions aux plus pressants défis auxquels l'océanosphère* est confrontée.

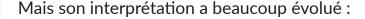
L'économie bleue : entre paradoxes et confusions

Deux catégories de modèles économiques s'opposent aujourd'hui :

- Le modèle dominant: celui d'une économie de prédation* source de l'Anthropocène*, souvent désignée par économie "brune"* (PNUE) ou "rouge"* (G. PAULI). Ce modèle est considéré comme intenable à terme du fait de la pression qu'il fait peser tant sur l'environnement que sur les êtres humains (inégalités, chômage, ...).
- Des modèles alternatifs combinant diverses composantes: économie verte*, économie circulaire* (recyclage), économie blanche* (non consommation)... L'économie bleue, au sens de G. PAULI, propose un système économique, social et environnemental complet fondé sur le biomimétisme*, la production zéro déchets, le localisme, l'économie du partage, l'open source, ... 320



Appartenant initialement à la seconde catégorie, l'économie bleue fait référence à toutes les activités économiques liées aux océans, aux mers et aux côtes, qui, ensemble, déterminent si l'utilisation des ressources de l'océan est durable (Commission européenne 2021 ; Banque mondiale et Département des affaires économiques et sociales des Nations Unies 2017). Ces activités peuvent avoir lieu dans l'environnement marin (transport maritime, pêche et production d'énergie) ou sur terre (ports, chantiers navals, aquaculture* terrestre et production d'algues) (Commission européenne 2021)³²¹.



- Telle qu'elle a été conçue au sommet de Rio+20 (2012), l'économie bleue favorisait naturellement les petits pêcheurs dont les moyens de subsistance dépendent d'écosystèmes sains et dont les méthodes de production sont généralement plus durables et "propres" que la production alimentaire industrialisée (économie brune*).
- L'Union européenne s'est ensuite emparée de ce concept en proposant une "croissance bleue", qui met l'accent sur la croissance plutôt que sur la soutenabilité et promeut les industries de croissance à forte valeur ajoutée – ce qui n'inclut pas la pêche – une perspective soutenue par le fait que "si l'économie bleue mondiale était comparée à une économie nationale, elle serait la septième plus grande au monde³²²."

Consciente de cette dérive, la Commission européenne a proposé en 2021 une évolution vers la soutenabilité en passant de la "Blue Growth" à la "Sustainable Blue Economy": "L'économie bleue de l'Union européenne peut contribuer à relever ce double défi [European Green Deal et Recovery Plan for Europe] : si elle s'engage sur une voie plus durable, elle deviendra une source d'actions et d'idées créatrices d'innovation, stimulant une reprise rapide et durable et protégeant notre planète^{323, 324."}

De cette évolution, ont émergé deux interprétations fondamentalement différentes, qui reflètent le dualisme entre croissance économique et protection de l'environnement: l'économie bleue comme exploitation des opportunités économiques fournies par le milieu marin (économie brune*) dans la droite ligne de la *Blue acceleration** (cf. partie II – chapitre 2) et l'économie bleue comme spécificité marine de l'économie verte* et du développement durable.

Il n'est donc pas anodin que les propositions les plus attentives à l'environnement s'inscrivent plutôt sous le vocable de *Sustainable Ocean Economy* (the *Ocean Panel* par exemple).



Si l'économie bleue mondiale était comparée à une économie nationale, elle serait la septième plus grande au monde.

Tansforming the EU's blue economy for a sustainable future, European Union, 2021

To build a sustainable ocean economy, we must stop the degradation of the world's marine ecosystems and improve the environmental status of the oceans. This will require action from all of us.

the High Level Panel for a Sustainable Ocean Economy (the Ocean Panel) Erna SOLBERG, 14 Jan 2019 Prime Minister of Norway



Ces dernières années, l'émergence de nouveaux concepts (blue biotechnology, blue carbone, blue diplomacy, blue energy, blue finance (blue bonds, blue investing, the blueness index), blue food, blue innovation, blue justice, blue mind, blue space, blue tech, blue tourism, ...) a fait perdurer la confusion entre ces deux interprétations.

Mais, au-delà de la volonté affichée d'exploiter le potentiel des mers (zones économiques exclusives) pour réaliser la transition de l'humanité vers un 'littoral résilient et une société soutenable''325, 326, un examen attentif de divers rapports sur le sujet montre que les bénéfices et avantages de cette exploitation sont toujours déclarés au profit de l'humanité sans que les inconvénients ou dommages en résultant éventuellement pour l'océan ne soient jamais mentionnés.

Ainsi, la soutenabilité recherchée est celle du mode de développement actuel permettant d'alimenter les villes et les communautés côtières. L'exemple de la *Blue Energy* est particulièrement parlant : le projet de l'Union européenne d'installer une capacité de production éolienne offshore* de 450 gigawatts d'ici 2050 ne semble pas tenir compte des dommages environnementaux que ces champs d'éoliennes offshore* sont susceptibles de causer, de même que l'idée de faire des ports une porte d'entrée vers les futurs pôles offshore* d'énergies renouvelables (création d'îlots multifonctionnels d'énergie renouvelable, maintenance de parcs éoliens offshore* et production de carburant vert)³²⁷.

Un renversement de perspective donc est nécessaire³²⁸: face à l'urgence de la situation l'océanosphère*, la question n'est plus de savoir 'comment tirer des bénéfices de l'océan au profit de l'humanité", mais "comment protéger l'océan pour que l'humanité puisse survivre"329, à l'image du gouvernement norvégien, par exemple, qui a su le décliner dans sa stratégie océanique audacieuse (technologies propres, digitalisation*, usages innovants des ressources marines, diplomatie internationale, lutte contre la pêche illégale et la pollution plastique, recherche)330.

This book, The Once and Future Ocean, represents an interesting and important contribution for a better public awareness of the great importance of the oceans and Water itself - for the survival of our Planet. It is essential to change into a new development paradigm, based on the values of sustainability and democracy

Mario SOARES,
Chair, Independent World
Commission
on the Future of the Oceans



La rupture dans la continuité

Un tel renversement de perspective requiert un changement radical des choses. Celui-ci ne peut s'opérer sans l'adoption d'un nouveau modèle de développement (voir les Rapports Stratégiques de l'IRES 2019/2020 et 2021).

Vers un nouveau modèle de développement

En effet, le modèle de développement actuel est fondé sur la prédation*, c'est-à-dire un prélèvement des ressources naturelles supérieur à la capacité annuelle de renouvellement de ces ressources. Ainsi, chaque année, le <u>Jour du Dépassement</u>* arrive un peu plus tôt. Cette <u>pression</u> anthropique ne peut que <u>s'accroître</u>, avec l'augmentation de population attendue d'ici 2050, la trajectoire de croissance des pays développés (principaux pollueurs de la planète) et en développement (premières victimes du changement climatique) ainsi que l'accession de pays de plus en plus nombreux aux modes de vie des économies avancées,

C'est pourquoi la question du changement de modèle de développement est au cœur des réflexions aussi bien dans les pays du Nord que dans ceux du Sud.

Inspiré par les multiples initiatives, qui surgissent dans le monde depuis une dizaine d'années, un nouveau modèle de développement est en train d'émerger. Se proposant de contribuer à l'avènement d'un monde post-Anthropocène*, il repose sur la vision d'un monde interdépendant, donc systémique, engagé dans une dynamique d'évolution permanente qui exige un regard prospectif.

Il vise à réconcilier l'Humain et la Nature dans un développement profitable aux deux parties (économie circulaire* et régénérative), à promouvoir des conditions de vie plus saines physiquement et psychologiquement, dans le cadre d'une approche One Health et à favoriser la liberté individuelle (droits humains, mobilité, entreprenariat) tout en protégeant la société (paix, justice, égalité, transparence).

Ce modèle générique proposé par l'IRES dans son Rapport Stratégique 2019/2020 repose sur cinq piliers structurels :

- Deux objectifs à atteindre : centrer le développement à la fois sur l'Humain et sur la Nature.
- Deux tendances structurelles avec lesquelles il faut composer : la planétarisation du monde (glocalisation, mobilité) et l'exponentialité des phénomènes actuels (digitalisation*, information, démographie).
- Un moyen d'action essentiel supportant ce nouveau modèle : la gouvernance.

Il promeut les principes-clés suivants :

- L'humanité est une et indivisible, non réductible au genre, à la couleur ou à la culture des groupes ou des individus.
- Le développement économique doit être subordonné au développement humain.
- La "durabilité" réfère à la poursuite d'un modèle de développement, tandis que la 'soutenabilité' concerne la capacitédelaplanèteàfaireperdurerseséquilibresendépit de la prédation humaine. De ce fait, le "développement soutenable" est "le processus consistant à vivre dans les limites des ressources physiques, naturelles et sociales disponibles, de manière à permettre aux systèmes vivants dans lesquels les humains sont intégrés, de prospérer à perpétuité"³³¹.
- La gouvernance inclut l'intelligence collective, la subsidiarité*, les processus bottom-up*, l'écoute et la prise en compte des minorités, la rationalisation des moyens publics et l'éthique.



Sustainability has been a key notion in the societal and scientific discourse about the relationship between human societies and nature at least since the UN report 'Our Common Future' (WCED 1987). Sustainability has become widely agreed upon as a general and abstract objective, but the practical effect has as yet remained small. A major problem is that it is often unclear what sustainability actually means in a concrete decision context. In particular, the large uncertainties with regard to the future ocean and inevitable ocean change challenge simple concepts of sustainability.

The Future Ocean Network_ Association of Kiel researchers

Vers une économie de l'océan soutenable

Ce modèle de développement d'un genre nouveau permet de repenser le rapport de l'humanité à l'océan et de fournir les éléments d'une feuille de route aussi bien mondiale que nationale (cf. infra chapitre 3), sans faire table rase des avancées actuelles.

En effet, il intègre et complète les principales prises de position apparues ces dernières années en matière d'actions relatives à l'océan, notamment, celles :

- de la coalition <u>Friends of Ocean Action</u> organisée par le Forum économique mondial (WEF) en collaboration avec le World Resources Institute :
 - ✓ l'urgence d'accélérer les mesures en faveur de la santé de l'océan (The Ocean Super Year Declaration, 2021),
 - ✓ la reconnaissance de l'intrication des questions de sécurité alimentaire*, moyens de subsistance, biodiversité* et climat,
 - ✓ la nécessité d'approches inclusives et justes pour des solutions bleues soutenables et efficaces, notamment en ce qui concerne les peuples autochtones et les communautés locales,
 - ✓ l'importance des piliers d'impacts de Friends of *Ocean Action*: mobiliser la <u>finance océanique, construire un océan résilient</u> (gestion équitable et soutenable de l'océan), créer un <u>océan digital</u> (ocean data), <u>nourrir des milliards</u> d'êtres humains, <u>accélérer l'innovation océanique</u>.

- du <u>High Level Panel for a Sustainable Ocean Economy</u> (Ocean Panel), dont le concept de Sustainable Ocean Economy comporte les 5 domaines clés de transformation suivants :
 - Ocean Wealth: soutenabilité de l'alimentation, de l'énergie, du tourisme et des transports liés à l'océan, soutenabilité des nouvelles industries océaniques, approche prudente de l'exploitation des fonds marins,
 - Ocean Health: réduction des émissions de gaz à effet de serre, protection et restauration des écosystèmes marins et littoraux, réduction de la pollution océanique,
 - Ocean Equity: pratiques transparentes et responsables en matière de pêche et d'industries océaniques, reconnaissance des intérêts des peuples autochtones et des communautés littorales, gouvernance inclusive, création des conditions de plein engagement des femmes dans les activités océaniques, coopération internationale pour combattre les différentes activités illégales,
 - Ocean Knowledge: renforcement des connaissances et compétences océaniques, valorisation de l'océan, exploitation des sciences, techniques et données de l'océan,
 - ✓ <u>OceanFinance</u>:utilisationdesprincipesdefinancement durable des océans, mobilisation des financements du secteur privé en faveur de l'économie océanique durable, création d'une capacité de financement mixte ciblée, développement et application d'une carte des risques océaniques et d'un indice de risques mondiaux (assurances).

Ainsi, le modèle de développement générique proposé, appliqué à l'océan, est fondé sur le principe général que la protection efficace de l'océanosphère*, la production durable de biens et services océaniques (pêche, tourisme, transports, ...) et la prospérité équitable vont de pair.

Il reste maintenant à instaurer une *Ocean Governance*, une gouvernance de l'océan, qui permette de faire respecter ce principe général et de mettre en œuvre ce modèle de développement post-Anthropocène*.

- L'effervescence actuelle relative à l'océan masque les véritables enjeux suivants :
 - ✓ Une fragmentation et une multiplication des initiatives et solutions, qui laissent présager une grande déperdition d'énergie et de moyens.
 - ✓ Une production d'information massive, qui rend l'accès à cette information de plus en plus difficile.
 - ✓ Un lobbyisme institutionnel, qui vise à protéger les intérêts des pays développés (exploitation minière, surpêche, non-démantèlement des plateformes offshore obsolètes).
 - ✓ Des déclarations de principe, qui peinent à produire des impacts significatifs.
 - ✓ Enfin, un dilemme essentiel à trancher : le but de cette mobilisation est-il de poursuivre l'industrialisation compétitive dans l'océanosphère ou bien de sauver celle-ci avant le point de non-retour ?



Chapitre 2: Pour une gouvernance mondiale de l'océan

Il semble crucial aujourd'hui de sortir de la phase d'effervescence précitée, qui reste non-encadrée, tout en continuant de mobiliser les bonnes volontés. C'est pourquoi la principale solution proposée ici est celle d'une gouvernance mondiale de l'océan que ce chapitre tentera de décrire, en insistant sur les aspects opérationnels.

Toutes les réponses aux problèmes existants ne peuvent être fournies par un modèle général de développement, mais des principes directeurs et des orientations majeures peuvent faciliter l'adoption de solutions issues d'un raisonnement systémique et prospectif, encadrées par une morale de l'action et suffisamment opérationnelles pour être efficaces.

Application de principes directeurs

Les principes directeurs fondamentaux du modèle de développement générique précité s'appuient sur deux prérequis qui les conditionnent :

- Le socle de valeurs qui sous-tend ce modèle respecte les principes inaliénables suivants : unicité du genre humain, singularité unique de chaque personne, privatisation de l'intime, éthique de la sollicitude, reconnaissance et respect du vivant.
- Toute gouvernance doit reposer sur le respect des droits humains, la justice, l'éthique, la flexibilité des processus mis en œuvre, l'adaptation au contexte et la protection des populations. Elle doit aussi donner du sens à ses buts et ses actions.

Dans cette perspective, la boussole susceptible de guider la gouvernance de ce modèle se déploie dans six directions (détaillées dans le Rapport Stratégique 2019/2020 de l'IRES intitulé "Vers un nouveau modèle de développement"). Appliquée à la gouvernance de l'océan, elle devrait conduire à privilégier un mode de fonctionnement systémique.

Renforcer l'intelligence collective

Afin de faciliter la mise en œuvre des meilleures pratiques, il est primordial de favoriser une appropriation des raisons pour lesquelles ces pratiques ont été considérées comme bonnes. Cela passe par un renforcement de l'intelligence collective des parties prenantes aux activités océaniques.

1. Privilégier la concertation* comme mode de décision

Il importe de bien distinguer entre l'intelligence collective internationale, souvent appelée communauté mondiale et l'intelligence collective au plus petit niveau décisionnel.

En effet, la première édicte un cadre législatif global, alerte l'opinion et mobilise des financements, tandis que la seconde doit permettre de résoudre des problèmes locaux et, pour cela, s'entendre sur le choix des options, partager une vision commune à moyen et long termes, mutualiser les ressources et répartir les efforts à partir d'une mobilisation volontaire.

Dans le contexte actuel de raréfaction des financements disponibles et de complexité des situations marines, maritimes et littorales, la coopération entre les acteurs est plus que jamais nécessaire, notamment, autour d'un même bassin océanique (la Méditerranée, façade de l'Atlantique sud, l'Arctique, ...) où le multilatéralisme s'impose.

2. Favoriser les projets de territoire (littoral ou marin) élaborés sur une base participative

Cette mesure devrait s'imposer dans tout processus de sélection de projets candidats à des investissements publics, nationaux et internationaux.

De tels projets partagés s'ils comportent une base de prospective, permettent une meilleure appropriation des problématiques globales et spécifiques et facilitent une concertation* et une prise de décision en toute connaissance de cause.

Ainsi, chaque acteur comprend la portée de son action et les conséquences qu'elle a pour autrui, par exemple, l'impact de la création d'une marina sur les exploitants locaux des ressources marines (les pêcheurs, les ostréiculteurs, les algoculteurs, ...).

3. Informer systématiquement le citoyen sur les conséquences structurelles de l'action publique

Cette disposition, à travers la voie de presse et l'affichage, permet de donner du sens à cette action, en facilite l'appropriation et le respect, ouvre éventuellement la possibilité d'un recours de la part des parties prenantes et justifie la sanction des contrevenants.

Aussi, l'interdiction, par exemple, de prélever illégalement du sable pourrait-elle être mieux comprise et, de ce fait, mieux respectée.

4. Faciliter et développer la contribution citoyenne

A l'heure d'Internet et des applications de masse (réseaux sociaux, applications mobiles), il existe au moins trois moyens de mobiliser les citoyens autour des enjeux de l'océan:

- Le financement participatif (crowdfunding) de projets ou de mesures (en complément par exemple de <u>budgets</u> <u>participatifs</u>) en faveur de l'océan, comme l'<u>éducation</u> à l'océan, la sensibilisation à l'<u>érosion des océans</u>, la <u>réduction des déchets</u>, l'aide aux <u>sauveteurs côtiers</u>, ...
- La production participative (crowdsourcing), qui permet de lancer un appel ouvert à tous pour la participation à une tâche donnée, en échange, éventuellement, d'une rémunération ou d'une récompense, par exemple pour la <u>collecte de données océaniques</u> ou le nettoyage des plages³³².
- La science citoyenne dans laquelle le public participe volontairement au processus scientifique pour résoudre les problèmes du monde réel, à travers la formulation de questions de recherche, la réalisation d'expériences scientifiques, la collecte et l'analyse de données, l'interprétation de résultats, la réalisation de nouvelles découvertes, le développement de technologies et d'applications et la résolution de problèmes complexes. La National Oceanic and Atmospheric Administration s'appuie largement sur ce processus.

Ainsi, la mobilisation de l'intelligence collective autour des enjeux de l'océan peut contribuer à la fois à améliorer la prise de décision (plus systémique), à une plus grande appropriation, à une amplification des actions et à une démultiplication des efforts consentis.

Rationaliser les ressources et les usages

L'avènement de l'Anthropocène*, qui modifie les grands équilibres naturels de la planète, d'une part, et les dysfonctionnements du modèle de développement économique actuel, qui peine de plus en plus à affronter les crises, d'autre part, conduisent à un double besoin : celui de limiter les déperditions au niveau tant des ressources (biodiversité*, eau potable, ...) que des moyens (gaspillage, inefficacité, ...).

Le <u>ralentissement</u> de la croissance mondiale depuis 2007 et la nécessité de devoir "prendre des initiatives multilatérales pour répondre à la crise humanitaire, empêcher que l'économie mondiale ne se fragmente davantage, préserver les équilibres mondiaux de la sphère monétaire (maîtrise de l'inflation, liquidité monétaire assurée,...), faire face aux situations de surendettement, lutter contre les changements climatiques et mettre fin à la pandémie"^{333,334}, pèsent considérablement sur les financements publics mondiaux.

D'une manière générale, la rationalisation de l'utilisation des ressources naturelles s'impose comme celle des moyens financiers, humains ou matériels. D'où l'importance de la participation citoyenne précitée car l'effort qui doit être consenti pour restaurer les <u>équilibres</u> de l'océanosphère* exige un investissement supérieur aux moyens financiers et humains, qui lui sont actuellement consacrés.

Rationaliser signifie ici "obtenir de meilleurs résultats avec une moindre consommation de moyens et de ressources", ce qui passe par l'élimination des redondances inutiles et des surcoûts, un meilleur inventaire – à toutes les échelles : locale, nationale, régionale et internationale – des ressources disponibles (notamment des données existantes) et, enfin, une véritable mutualisation des moyens. De multiples systèmes organisationnels, comme les coopératives de pêche, fonctionnent déjà selon un tel modèle et il serait aisé, pour les diverses parties prenantes aux enjeux de l'océan, de s'en inspirer.

La mutualisation et la rationalisation exigent :

- une coordination efficace pour éviter les redondances et orchestrer la mise en commun,
- des institutions solides pour respecter et faire respecter les différentes règles établies,

 des moyens d'information fiables relatifs, d'une part, aux ressources tant en stock (ressources existantes) qu'en flux (ressources disponibles ou mobilisées) et, d'autre part, aux besoins des divers usagers, en termes de répartition spatiale et temporelle

A l'échelle de la gouvernance mondiale de l'océan, le premier pas en faveur de cette rationalisation est la mutualisation qui découlerait de la reconnaissance juridique de l'ensemble de l'océan comme bien commun* de l'humanité et de la mise en place d'une gestion communautaire mondiale de ce bien commun*337,338,339 (cf. infra).

Mettre en place la subsidiarité

La résolution efficace d'un problème dépend souvent de l'échelon où son traitement a été effectué.

Aussi, le principe de subsidiarité* attribue-t-il la responsabilité d'une action publique à l'entité la plus proche de ceux directement concernés par cette action. En d'autres termes, ce principe bottom-up* stipule que ce n'est que lorsqu'une situation excède les compétences d'une entité qu'elle est transmise à un échelon hiérarchique supérieur. Cette autorité de proximité se situe donc à l'échelon géographique le plus pertinent pour traiter le problème, que celui-ci soit local, national, régional ou mondial.

La subsidiarité* repose en outre sur des notions fondamentales pour la gouvernance : la transparence de l'action publique, la responsabilisation des parties prenantes (empowerment), la reddition de comptes (accountability, reporting) des acteurs.

Appliquée à la gouvernance de l'océan, elle suggère une triple application

- A l'échelle nationale, la délégation de compétences de l'Etat central aux niveaux d'action inférieurs s'impose (décentralisation, droit coutumier, droits des peuples autochtones) pour que ceux-ci puissent traiter les problèmes qui les concernent directement.
- A l'échelle régionale, des actions concertées pourraient ainsi être décidées et menées dans le cadre du multilatéralisme, de manière autonome par rapport aux régions instituées: par exemple, une assemblée océane opérationnelle (Ocean Operational Meeting) des pays riverains de la Méditerranée pourrait régler des problèmes relatifs à cette mer, par délégation des autorités régionales comme l'Union européenne ou l'Union africaine et dans le respect de leurs droits et principes respectifs.

Une plateforme de concertation* existe déjà (le <u>Plan d'action</u> <u>pour la Méditerranée</u>, PAM/ PNUE), offrant un cadre institutionnel, juridique et d'expertise, mais ne disposant pas d'un pouvoir décisionnel, puisqu'émanant des Nations Unies. Ainsi, une telle Assemblée décisionnelle permettrait non seulement de faire face très rapidement à des accidents tels que les marées noires ou les invasions d'espèces toxiques, mais aussi d'élaborer des solutions structurelles durables à des problèmes récurrents.

 A l'échelle mondiale ne seraient ainsi traités que les problèmes n'ayant pu être résolus aux niveaux inférieurs.
 Cette délégation accordée au niveau global serait accompagnée des moyens juridiques, financiers et humains nécessaires à une action efficace (cf. infra).

Certains problèmes systémiques requièrent d'être réglés à tous les échelons simultanément. C'est le cas des biens communs mondiaux, qui doivent être gouvernés à la fois à l'échelle mondiale et comme <u>partie intégrante</u> du développement national et régional. Dans tous les cas, la coordination et la collaboration des acteurs concernés constituent la clé d'une subsidiarité* efficace, d'où l'importance du mécanisme de coordination sur les questions océaniques du système des Nations Unies : <u>ONU-Océans</u>.

La subsidiarité*³⁴⁰ propose donc un renversement complet du paradigme hiérarchique descendant (*top-down**) actuel au profit d'un processus opérationnel remontant (*bottom-up**). La réticence des Etats souverains à déléguer certaines de leurs prérogatives devrait céder devant la succession des crises à venir auxquelles il faudra trouver des réponses rapides et opérationnelles.

Fonder l'action publique sur la science et les faits avérés

En matière de politique publique, les décisions sont souvent prises sur la base d'hypothèses d'ordre idéologique, de connaissances obsolètes ou d'idées reçues, faute de temps ou de moyens pour accéder ou élaborer l'information objective nécessaire. D'où l'intérêt d'adopter un protocole en 3 étapes : la connaissance du terrain, réelle et à jour, l'identification précise et systémique du problème posé à partir d'une investigation scientifique et la validation sur le terrain des solutions proposées grâce à l'expérimentation et à l'évaluation³⁴¹.

Le terme de "science" renvoie ici à une acception dynamique de celle-ci: il s'agit des connaissances observées et traitées de manière objective, qu'elles aient déjà fait l'objet d'une explication causale reconnue ou non. Dans ce cas, il est coutume de parler de "faits avérés". Cette définition permet d'incorporer le vaste champ des savoirs autochtones.

Ce principe scientifique s'applique tout particulièrement à la gouvernance de l'océan comme l'a rappelé la Conférence sur les océans 2022 visant à "mettre en place des solutions innovantes fondées sur la science, dont le besoin se fait cruellement sentir, afin d'ouvrir un nouveau chapitre de l'action mondiale en faveur des océans et de mobiliser l'action", citant plusieurs projets, qui contribuent déjà à cette amélioration de la connaissance scientifique de l'océanosphère* :

- internationaux, comme le projet <u>Mercator</u> de cartographie de l'océan mondial (dont seulement 21% étaient cartographiés en 2021³⁴²) et le Programme international <u>Argo</u> d'observation des océans (capteurs),
- ou nationaux comme la création d'une banque de connaissances sur les océans par le Costa Rica, destinée à gérer plus durablement les ressources marines et à restaurer les mangroves.

Néanmoins, le financement public des sciences océaniques* reste globalement modeste dans les pays développés et accuse un déficit alarmant dans les pays en développement, notamment, les plus vulnérables aux changements océaniques comme l'Afrique et les petits Etats insulaires en développement*.

La question de l'exploitation minière de la haute mer, sous administration de l'Autorité internationale des fonds marins, montre à quel point une telle connaissance est nécessaire pour prendre les bonnes décisions.

Intensifier les activités d'échange pour accroître la coopération scientifique et technologique, tout en incluant les détenteurs de savoirs autochtones et locaux, est un impératif nécessaire mais non suffisant. Pour fonder l'action publique sur la science et les faits avérés, notamment, dans le domaine océanique, trois mesures globales doivent compléter la coopération scientifique :

• Le respect systématique des éléments méthodologiques de base : l'application de la pensée systémique à tous les processus de recherche comme d'action ; l'expérimentation avant la généralisation ; l'évaluation in-situ (diagnostics) ; l'interopérabilité des données.

- La possibilité d'en appeler aux communautés épistémiques et scientifiques mondiales pour informer les décideurs préalablement à l'action. Pour cela un portail mondial pourrait être créé sur lequel les décideurs poseraient leurs questions et ceux qui savent (les scientifiques ou les praticiens) pourraient y répondre.
- La création au niveau national ou régional d'une autorité deveille scientifique et technique (Science & Technologie, Recherche & Développement, Technologie et Innovation) relative à l'océan, vérifiant et synthétisant les nouvelles informations avant de les mettre à disposition dans la langue du plus grand nombre de locuteurs concernés.

Cela permettrait de lutter contre les raccourcis médiatiques et les *fake news*, et d'assurer un suivi des intentions politiques (cf. moratoires) et des programmes internationaux de Recherche & Développement, Technologie et Innovation.

Faire prévaloir la justice et l'éthique

Toute notion de gouvernance est associée à un cadre, qui détermine ce qui est acceptable de ce qui ne l'est pas. Ce cadre est à la fois légal et éthique.

Le respect des normes morales (justice, honnêteté, traitement équitable, aide à autrui) dépend de chaque personne. Il appartient, donc, aux pouvoirs publics de mettre en place des conditions facilitant ce respect : un cadre juridique effectif (appareil législatif, tribunaux, ...), un cadre moral (à travers l'éducation, la formation et la sélection des fonctionnaires) et des instances d'arbitrage (médiateurs, recours, ...).

Tout objet de gouvernance relève de ce principe d'honnêteté (justice et éthique), mais **en ce qui concerne la gouvernance de l'océan**, quatre grandes mesures en découlent:

- La lutte contre la corruption (des pêcheurs, des contrôleurs, des distributeurs, ...), par exemple en digitalisant et en automatisant les démarches sujettes à ce risque.
- L'interdiction de spéculer sur les biens de nécessité issus de l'océan : prix des matières premières, prix des aliments.
- L'incorporation des coûts écologiques dans les prix pratiqués, de manière à soutenir les activités océaniques durables (pêche, transport, tourisme, ...).
- L'interdiction des pratiques dommageables pour l'environnement littoral et marin (techniques de pêche proscrites, quotas sur les espèces menacées, obligation de traitement des effluents, ...).

Il importe, également, d'accorder une attention privilégiée aux populations en situation précaire, notamment, dans les communautés côtières et de lutter contre les pratiques discriminatoires, par exemple celles qui favorisent la pêche industrielle au détriment des petits pêcheurs ou celles qui s'exercent au détriment des populations autochtones.

Rendre les pouvoirs publics plus flexibles et mieux adaptés aux besoins

Bien que l'intelligence collective et la subsidiarité* progressent, l'une des causes de l'inefficacité des pouvoirs publics demeure leur difficulté à percevoir les nouveaux besoins et à s'y adapter, comme en témoignent les retards souvent pris en matière de processus participatifs, de digitalisation* ou de modernisation du corpus législatif.

En reprenant le triptyque cher à la gouvernance d'entreprise, les autorités publiques devraient systématiquement :

- développer une culture prospective pour affiner leur vision et prendre des mesures proactives plutôt que réactives,
- alléger les voies hiérarchiques et promouvoir une gestion par projet ou par mission pour être plus opérationnelles,
- se donner comme raison d'être (purpose) de protéger et de faciliter la vie des administrés (simplification des procédures administratives) plutôt que de donner l'impression de les combattre, ce qui tend à pérenniser et à élargir le clivage entre l'Etat et les citoyens.

Cela vaut aussi bien pour la gouvernance de l'océan que pour l'ensemble de l'action publique.

Gouverner un bien commun de l'humanité

"Nous sommes donc profondément alarmés par la situation d'urgence que connaît l'océan à l'échelle mondiale. Le niveau de la mer augmente, l'érosion du littoral s'aggrave, et l'océan est plus chaud et plus acide. La pollution marine augmente à un rythme alarmant, un tiers des stocks de poissons sont surexploités, la biodiversité marine continue de diminuer et environ la moitié de tous les coraux vivants ont été perdus, tandis que les espèces exotiques envahissantes constituent une menace importante pour les écosystèmes et ressources marins. Si des progrès ont été accomplis pour atteindre certaines des cibles de l'objectif 14, les progrès n'ont pas lieu à la vitesse ou à l'échelle voulues par rapport aux objectifs que nous nous sommes fixés.

Nous déplorons profondément notre incapacité collective à atteindre les objectifs 14.2, 14.4, 14.5 et 14.6, qui sont arrivés à échéance en 2020, et nous renouvelons notre engagement à prendre des mesures urgentes et à coopérer aux niveaux mondial, régional et sous-régional pour atteindre toutes les cibles dès que possible et sans retard excessif". Extrait de la Déclaration politique "Notre océan, notre avenir, notre responsabilité" des Chefs d'Etats réunis à Lisbonne (UNOC, 2022).

A cette situation, s'ajoutent trois autres éléments qui justifient un intérêt particulier pour la notion de bien commun* (commons) :

- L'océan absorbe 25% de toutes les émissions de dioxyde de carbone et plus de 90% de la chaleur excessive du système climatique, il génère plus de 50% de l'oxygène nécessaire à la vie sur terre. Cependant, d'ici 2100, l'océan pourrait se réchauffer de 2 à 7 fois, selon les scénarios, par rapport aux changements observés depuis 1970³⁴⁴.
- Les produits de la pêche constituent la principale source de protéines pour plus de 50 % de la population des pays les moins avancés et 15% des protéines animales consommées dans le monde : ces ressources sont donc essentielles à l'alimentation de l'humanité. Toutefois, plus de 10 millions de tonnes de poissons sont perdues chaque année du fait de la malpêche et plus de 50% des espèces marines de la planète pourraient potentiellement disparaître d'ici 2100³⁴⁵.
- Enfin, 61% de l'océan (la haute mer) est situé en dehors des frontières légales des Etats³⁴⁶.

L'ensemble de ces raisons montre l'importance de l'océanosphère* pour l'ensemble de l'humanité. Or, les dégradations d'origine anthropique en cours et la perspective d'importants profits économiques (Blue Acceleration*) la menacent très fortement.

Cette situation plaide en faveur de la gestion de l'océan comme un bien commun* universel de la planète.

Du patrimoine commun de l'humanité au bien commun³⁴⁷

Le concept de "patrimoine commun de l'humanité" (common heritage) renvoie à l'idée d'un héritage légué par les générations précédentes et devant être transmis inaltéré ou accru, aux générations futures. Bien qu'originellement sans fondement juridique, ce concept a constitué une innovation majeure dans le droit de la mer qui, jusqu'alors, ne connaissait que la liberté (de la haute mer) et l'exclusivité (des zones économiques exclusives), lorsque la Convention de Montego Bay a imposé que "les fonds des mers et des océans circonscrits par les limites extérieures des plateaux continentaux – dits "patrimoine commun de l'humanité" – ne peuvent être exploités qu'au bénéfice de tous".

Néanmoins, la question de l'exploitation future des fonds marins en haute mer montre les limites de cette déclaration "au bénéfice de tous". Ainsi, face aux perspectives d'une industrialisation croissante des activités maritimes (accroissement en volume et en diversité), émerge un mouvement mondial³⁴⁸ en faveur d'une reconnaissance de l'océan comme bien commun*³⁴⁹ de l'humanité (*global commons*).

Un bien commun* peut être défini comme une ressource naturelle ou culturelle partagée par un groupe, avec des règles spécifiques de distribution, de préservation et de valorisation ³⁵⁰. Ce sont des biens non-exclusifs (en accès libre) et rivaux (agents rivaux dans la consommation de la ressource)³⁵¹.

Si la notion de bien commun* est devenue centrale dans la réflexion sur l'aide au <u>développement</u> comme sur les défis du <u>changement climatique</u>, c'est qu'elle offre une vision nouvelle :

- L'Etat ne peut veiller seul à la transmission d'un patrimoine inaltéré, voire enrichi, aux générations futures : les communs étant totalement à l'opposé d'une gestion purement bureaucratique et publique des ressources^{352, 353} C'est en cela que la notion de bien commun* dépasse la conception d'un "bien public".
- Les communautés sont à même de préserver, de développer et de promouvoir des ressources communes, culturelles ou naturelles.

Un bien commun* doit donc être protégé au bénéfice des générations futures, de manière non bureaucratique, impliquant les communautés d'usagers.

Aujourd'hui, bien que le débat sur la construction d'une catégorie juridique des biens communs soit en cours dans plusieurs pays (France, Italie, ...)³⁵⁴ ³⁵⁵, un tel statut juridique n'existe toujours pas. Cependant, la question a le mérite de poser clairement les enjeux de l'océan en termes de ressources, de communautés et de règles. Les trois composantes d'un bien commun* sont les suivantes :

- La ressource est constituée par l'ensemble de l'océanosphère*, dont les services écosystémiques qu'elle rend à la planète et à l'humanité.
- La communauté est l'humanité sans exception (puisqu'il est impossible d'interdire l'accès à un bien commun* qui, par définition, est partagé).
- Les règles devraient être, pour tous les utilisateurs, d'en maintenir et, si possible, d'en améliorer l'état³⁵⁶.

Oceans are highly dynamic and interconnected; around two-thirds of the world's oceans are areas beyond the national jurisdiction of states. Their specific characteristics and status imply a shared global responsibility and the need to cooperate and coordinate across boundaries and borders to take meaningful action.

International ocean governance, EU

Yes, we are still moving too slowly to catch up on the accelerating crisis. But we know the solutions.

Inger ANDERSEN,2022 Executive Director, UN Environment Programme, PNUD Dans le cas d'un bien commun* mondial, c'est donc à l'humanité tout entière d'en prendre soin, ce qui, dans les faits, ne correspond souvent à "personne", compte-tenu du degré de dilution des responsabilités. C'est pourquoi la reconnaissance de l'océan global comme un bien commun* mondial imposerait la nécessité de constituer une communauté capable de le gérer en tant que tel.

Pour un gouvernement mondial de l'océan

Il existe, aujourd'hui, une forme de gouvernance mondiale de l'océan: les organisations non gouvernementales et les Etats dialoguent au sein des institutions internationales et des sommets mondiaux.

Mais des déclarations à l'action, à ce niveau d'individualisation des responsabilités, beaucoup de temps est nécessaire pour aboutir à des décisions telles que la fin de la pollution plastique par exemple (2024) ou un code minier pour l'exploration et l'exploitation des fonds marins internationaux (2023).

Or, le rythme de la dégradation des cycles naturels n'est plus compatible avec celui de la décision publique internationale telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui. Une autre voie s'impose.

Les instances internationales forment de facto une sorte de pouvoir législatif mondial, fondé sur le dialogue et la coopération des différentes parties prenantes. Mais ce qui manque pour un passage rapide à l'action c'est de doter ces instances de prérogatives contraignantes dans certains domaines.

En effet, la communauté internationale mondiale est clivée aujourd'hui autour de plusieurs enjeux majeurs pour l'océan :

- L'exploitation minière des fonds marins internationaux, gérée par l'Autorité internationale des fonds marins.
 Certains Etats soutiennent des compagnies extractives, d'autres ont formé une coalition pour un moratoire, tandis que d'autres acteurs (ONG) souhaitent une interdiction pure et simple.
- La pollution plastique, objet des travaux de l'Assemblée des Nations Unies pour l'Environnement. Celle-ci a convenu, en mars 2022, d'entamer des négociations en vue d'un traité mondial contraignant sur l'utilisation et l'élimination du <u>plastique</u>. Cependant, le <u>marché mondial</u> des déchets, l'industrie du <u>recyclage</u> des différents plastiques et des secteurs d'activités comme la <u>santé</u> ne sont pas prêts pour une telle mesure.
- La malpêche, gérée par l'Organisation mondiale du commerce. Celle-ci est parvenue à un consensus général sur l'interdiction des subventions à la pêche nuisible.
- La protection de la biodiversité marine, gérée par Conférence intergouvernementale sur un instrument international juridiquement contraignant (Conférence intergouvernementale sur la biodiversité marine des zones ne relevant pas de la juridiction nationale).

Un traité est en cours de négociation dans le cadre de cette instance afin de <u>réglementer</u> la haute, en ce qui concerne plus particulièrement les ressources génétiques marines et les aires marines protégées*. Le clivage porte ici essentiellement sur le partage des avantages issus de la génétique marine et le degré de protection des aires marines protégées*357.

Témoins de ces tensions, des alliances et des déclarations (signées par des parties prenantes) cherchent à influencer les différentes négociations et expriment leurs différentes positions:



The underlying unity of the oceans requires effective global management regimes
Brundtland Report
/Chapter 10. Managing the Commons. 1987

We need to forge a new ethicopolitical relationship between
humanity and the oceans, a
relationship with a political and
juridical basis which creates
an atmosphere of sharing and
solidarity and which provides
for a new universalism centered
on knowledge of the oceans; a
relationship capable of unifying
the citizens of the world under
one banner, a common, unique
and irreplaceable asset: the sea
which all the continents share.
Mario SOARES,

The ocean Our Future (1998)³³⁸

- "Protéger 30% d'espaces marins sous juridiction nationale d'ici 2030" (Coalition de la Haute Ambition pour la Nature et les Peuples, 84 pays).
- "Mettre fin à la surpêche et vérifier, contrôler et sanctionner la pêche illégale, non déclarée et non réglementée*" (14 pays participant au <u>One Planet Summit</u> for the Ocean à Brest, février 2022).
- Appel aux pouvoirs publics pour limiter les impacts de l'élévation du niveau de la mer sur les villes et les communautés côtières (<u>Déclaration Sea'ties</u> d'une trentaine d'autorités locales).

Bien que certaines de ces alliances soient éphémères (comme le <u>Partenariat mondial pour les océans</u> de 2012, qui semble aujourd'hui oublié), la pression se fait de plus en plus forte pour traduire ces intentions dans le droit international de la mer de manière contraignante.

D'où l'intérêt d'un gouvernement mondial de l'océan, alignant les diverses initiatives en une approche systémique, orientée vers une vision à long terme, facilitant la réalisation des objectifs fixés et articulant l'action collective aujourd'hui fragmentée. Cette approche pourrait s'inspirer de celle en cours d'implémentation dans le Pacifique : la <u>Stratégie 2050</u> pour le continent Pacifique bleu.

Ainsi, compte tenu de l'urgence de la situation actuelle en matière de dégradation de l'océan et d'élévation du niveau de la mer, des mesures exceptionnelles s'imposent, comme la **création d'une gouvernance contraignante** basée sur les éléments, ci-après :

- La mise en place d'un organisme international, doté de prérogatives contraignantes, chargé des questions liées à l'océan :
 - ✓ nommé par les instances internationales,
 - ✓ représentant toutes les parties prenantes (ONG, corporations professionnelles, artisans et industriels de la mer, communautés, ...) – chacune y envoyant un unique délégué – et décidant collégialement pour appliquer les résolutions et déclarations,
 - ✓ assurant directement l'administration des diverses institutions de gestion de l'océan, comme l'Autorité internationale des fonds marins et la coordination des multiples alliances et partenariats (rationalisation et mutualisation).
- Un pouvoir de décision contraignant sur la totalité de l'océan hors juridictions nationales, comme c'est d'ores et déjà le cas pour l'Autorité internationale des fonds marins et sur l'ensemble des processus, qui affectent l'entièreté de l'océanosphère* (comme la pollution plastique) ; plusieurs institutions internationales travaillent déjà à l'élaboration de telles mesures contraignantes : l'Organisation mondiale du commerce, l'Organisation maritime internationale³⁵⁸ et l'Assemblée des Nations Unies pourl'environnement³⁵⁹.
- Un devoir de mise en œuvre des conventions et des programmes d'action internationaux :
 - ✓ expliciter clairement et précisément les intentions des pays signataires pour en faciliter la mise en œuvre par les parties prenantes : le flou volontairement entretenu des décisions internationales laisse en effet une large interprétation aux Etats, comme c'est le cas des aires marines protégées* dont l'enjeu réel, le <u>niveau de</u> protection, est rarement abordé;

- ✓ trouver les voies et moyens de mise en œuvre, en recourant à des mécanismes financiers mixtes (privés et publics), en s'appuyant sur le bénévolat (crowdsourcing, notamment), en facilitant le microcrédit et les mécanismes de retour rapide sur investissement pour les aquapreneurs*;
- √ évaluer les programmes d'action proposés (rating) pour orienter les financements vers ceux les plus générateurs d'impact et les optimiser en se fondant sur le degré d'urgence éprouvé par les parties prenantes locales (pauvreté, menaces littorales, ...).
- Un devoir de centralisation de l'information ouverte (bases de données et portails), par exemple :
 - ✓ outils de sensibilisation et de formation des populations à l'échelle mondiale, en matière de problématiques océaniques ;
 - principaux résultats des recherches scientifique et technique relatives aux mises en œuvre ;
 - ✓ principaux centres de recherche en océanographie*
 et océanologie*, par régions ;
 - ✓ suivi des programmes lancés (ce qui devrait mettre un terme aux déclarations sans lendemains).

Un tel organisme mondial, décentralisé, agissant avec les autorités locales concernées (subsidiarité*), permettrait de mutualiser les moyens et les ressources en vue d'une action à la fois plus immédiate et plus opérationnelle, à la hauteur des enjeux planétaires de l'océan, bien commun* de l'humanité.

Pour mener son action, les principes énoncés à l'article 5 (p.8) du <u>Nouvel avant-projet d'accord révisé</u> de la Conférence intergouvernementale sur la biodiversité marine des zones ne relevant pas de la juridiction nationale seraient retenus en les poussant plus avant :

- 4 principes : bien commun* de l'humanité, partage juste et équitable des avantages et non-brevetabilité des ressources génétiques marines, précaution pollueur-payeur.
- 4 obligations: renforcement de la résilience et restauration de l'intégrité des écosystèmes, respect des droits des peuples autochtones dans la protection de la biodiversité*, tant dans la juridiction nationale qu'en dehors, interdiction du déplacement du préjudice ou du risque d'une zone à une autre, interdiction de la substitution d' un type de pollution à un autre.
- 4 éléments de méthode : approche systémique et écosystémique, approche intégrée, utilisation des connaissances scientifiques les plus fiables et des connaissances traditionnelles pertinentes des populations autochtones, approche anticipatrice.

Enfin, parmi les priorités que cet organisme – limité aux questions océaniques (politique et administration de mission) – devrait traiter au moyen de mesures contraignantes, figurent :

- la lutte contre la malpêche (pêche illégale et surpêche), au moyen :
 - √ d'une police mondiale de l'océan, Maripol, à l'instar d'Interpol ou Europol, agissant sur mer (drones de surveillance, réseaux d'observation technologiques et humains) et sur terre (contrôle de la distribution des poissons), vérification du respect des quotas,
 - ✓ d'une application rigoureuse d'un arsenal de sanctions dissuasives, dont certaines existent déjà mais ne sont pas suffisamment mises en œuvre : saisie des bateaux contrevenants, saisie des marchandises illégales, Etats contrevenants déférés devant la Cour Internationale de Justice, liste noire des Etats voyous, ...

- la lutte contre la pollution littorale et maritime (évitable), en appui aux pays en développement les plus touchés :
 - ✓ Identification des pollueurs en mer (Maripol) et sur terre (observations satellitaires).
 - ✓ Application du principe pollueur-payeur.
 - ✓ Interdiction d'assurer les navires contrevenants et de les laisser accéder aux ports.
 - ✓ Obligation de démantèlement et de recyclage des structures fixes (plateformes offshore*) en fin de vie : saisie du montant correspondant sur les comptes des compagnies contrevenantes.
 - Programme d'aide au développement du traitement des déchets dans les pays les plus pauvres.
- la sanctuarisation des zones les plus vulnérables (sur demande des Etats concernés, comme la <u>Polynésie</u> <u>française</u> ou la Méditerranée) ou des zones-clés pour le système global de l'océanosphère* (comme l'Antarctique) après un audit de celles-ci (sur saisine de parties prenantes) pour déterminer la cause du problème :
 - ✓ Evaluation régulière pour vérifier l'effectivité de la restauration (carbone bleu*, protection contre l'érosion).
 - Détermination du degré de protection applicable à la zone évaluée et application immédiate.
 - ✓ Application de lourdes amendes pour les Etats contrevenants, qui devraient être allouées à la restauration des écosystèmes concernés.

✓ Amendement éventuel de la convention de Montego Bay, permettant un contrôle international accru des sections altérées des zones économiques exclusives.

Ces mesures peuvent sembler excessives mais, sans la crainte d'une sanction ferme et rédhibitoire, aucune réglementation mondiale de l'océan ne serait utile.

Il faut aujourd'hui de **nouvelles façons de rassembler** les pays pour résoudre les problèmes émergents de dimension planétaire, comme la dégradation de l'océan ou le changement climatique.

Or, si l'un des rôles-clés des institutions mondiales est de parvenir à un consensus sur la manière d'aborder les questions et les problèmes transfrontaliers, il manque encore à ce modèle émergent de gouvernance mondiale un organe décisionnaire capable de privilégier la solidarité dans la gestion des ressources naturelles avant toute préoccupation mercantile, court-termiste et individualiste.

Le but n'est pas de créer un gouvernement supraétatique, sur le modèle des gouvernements nationaux existants, mais bien d'inventer un système tout à la fois :

- transversal dans lequel la coopération entre les différentes parties prenantes serait la clé du fonctionnement, notamment, l'appui sur les organisations régionales (Union européenne, communautés de développement, Etats fédéraux, organisations régionales de pêche, ...),
- bottom-up* pour faire remonter l'information et donner un pouvoir de saisine à tous les acteurs locaux, en partant du terrain (des petits pêcheurs artisanaux aux communautés autochtones) et non des Etats,

Recognizing the need for a coherent and coordinated long-term global vision. UN Environment Assembly, Résolution du 2/03/ 2022 Mario SOARES.

The ocean Our Future (1998)

• top-down* pour imposer un véritable respect des décisions prises et mettre en œuvre sur le terrain les programmes d'action issus de la coopération internationale et adaptés aux différents contextes locaux.

Pour que ce système fonctionne et ne soit pas un simple organisme de gestion des financements internationaux, il a aussi besoin, en plus des moyens de son action, d'une capacité de réflexion, de vision et d'anticipation.

Gouverner c'est prévoir

Gouverner un bien commun* aussi vaste et complexe que l'océanosphère* requiert une véritable politique de l'intelligence anticipatrice. Celle-ci commence avec une vision stratégique à long terme, se développe avec une méthode et se poursuit avec des priorités.



Vision et priorités

Une vision stratégique définit le but que l'on se donne pour tâche d'atteindre. Ce but n'est pas un objectif mais plutôt une raison d'être : il est déterminé par le sens (sense-making) que l'on attribue aux choses, il est sous-tendu par des valeurs (religieuses, idéologiques ou éthiques) et il est forgé par une compréhension globale, systémique du monde (worldview). L'intérêt d'une telle vision est qu'elle constitue une boussole pour l'action qui permet d'établir des priorités.

En ce qui concerne l'océan, la vision nouvelle, qui se dégage aujourd'hui des multiples événements qui ont lieu et des différentes déclarations qui en résultent, est celle d'un avenir dans lequel les mécanismes océaniques auraient retrouvé leur équilibre et les écosystèmes seraient à nouveau florissants, ce qui permettrait à l'océan d'atténuer le changement climatique* tandis que ses ressources contribueraient significativement à l'alimentation de 10 milliards d'êtres humains (à l'horizon 2050) et à leur développement économique, social et personnel.

La nouveauté réside dans la prise de conscience du double apport de l'océan à l'humanité et à la planète, ainsi que de la nécessité que celui-ci soit en bonne santé pour sauver celles-là.

Guidées par cette vision à long terme, les priorités s'imposent :

- Le principe de réalité montre que tout ne pourra être sauvé, par exemple :
 - en matière d'élévation du niveau de la mer, il faudra abandonner des terres à la mer. Il est donc nécessaire de planifier dès aujourd'hui les zones à abandonner d'ici 30 ans de façon à orchestrer ce retrait de la manière la moins dommageable possible pour leurs habitants,
 - en matière de biodiversité*, les migrations climatiques des poissons ainsi que l'altération de leur taille (cf. Partie 1, chapitre 2) ne pourront être évitées. Il faut donc prendre en considération ces éléments pour protéger les espèces migrantes ainsi que les espèces autochtones confrontées à cette migration,
 - ✓ dans le cas de la prolifération de certaines espèces au détriment d'autres, méduses par exemple, des solutions innovantes devront être trouvées pour limiter les dégâts, comme l'introduction de prédateurs et le prélèvement des surplus (pour l'alimentation par exemple).
- Toutes les ressources nécessaires ne pourront être mobilisées, d'où l'importance :
 - ✓ d'appliquer les principes systématiques de rationalisation des coûts et de mutualisation des ressources, notamment à travers des zones écologiques transfrontalières comme la <u>Kavango-Zambezi Transboundary</u> Conservation,

- de concentrer les programmes d'action sur les urgences systémiques à l'échelle de la planète, en coopération avec les échelons régionaux de manière à créer des effets de levier significatifs : ainsi une protection forte pendant quelques années permet une restauration plus importante des écosystèmes qu'une protection faible indéfinie,
- de déléguer aux différents échelons territoriaux concernés (subsidiarité*) l'application de mesures de conservation active, telles que les <u>OECM</u>* afin de ne pas entraver le développement local,
- d'organiser la finance bleue : identifier les projets sur lesquels il est urgent de concentrer ces financements, lister et faciliter l'accès aux outils de financement et aux investissements bleus et développer de nouveaux outils de financement de type partenariats public-privé, analogues au modèle proposé par Blue Finance,
- de mutualiser les efforts de recherche & développement (équipes de recherche mondialisées type GIEC), donner libre-accès (open source) aux travaux en résultant lorsqu'ils proviennent de l'utilisation d'un bien commun* de l'humanité (génétique marine, ressources de la haute mer) et faire appliquer la règle de non-brevetabilité du vivant.
- La protection de la Nature et la survie humaine ne peuvent se faire au détriment l'une de l'autre. Toute solution devra donc assurer les deux simultanément pour pouvoir être viable à court terme et soutenable à long terme. Le tourisme, le transport maritime et l'urbanisation littorale sont au cœur des processus nécessaires de transformation intégrée, qu'il faudra guider, faciliter et amplifier. Les écosystèmes océaniques clés que sont les mangroves, les marais salés et les récifs coralliens (stockage du carbone bleu*) doivent être restaurés sans plus attendre, comme rappelé à <u>Lisbonne</u>.

L'évaluation planétaire stratégique³⁶⁰ de l'état global de l'océan et de son littoral doit être le préalable à toute détermination des priorités constitutives du programme d'action. Cette évaluation doit être à la fois scientifique – fondée sur des données quantifiées, récentes et fiables – et anthropologique – fondée sur des données humaines et sociétales, qualitatives, constatées sur le terrain. Dynamique, cette évaluation doit faire régulièrement le point sur les progrès réalisés, de manière à identifier, au plus tôt, les nœuds de problème qu'il faudra défaire pour avancer, les bonnes pratiques à diffuser et les moyens qu'il convient de mobiliser.

Mise en œuvre

Mettre en œuvre un tel agenda mondial de sauvegarde de l'océan et de l'humanité, à l'échelle planétaire, nécessite de la méthode, au-delà de la très opérationnelle gestion de projet complexe que cela représente.

Cette méthode se fonde sur trois mots-clés : centralisation virtuelle, sensibilisation et développement des connaissances et anticipation.

La centralisation virtuelle des connaissances : face à l'urgence des actions à mettre en œuvre, il convient de mettre un terme au handicap que constitue la fragmentation des données. Réaliser et promouvoir une meilleure centralisation et organisation de la connaissance doivent permettre non seulement la réplication des expériences qui ont démontré leur efficacité mais, également, de faciliter la collaboration entre les acteurs institutionnels (finance bleue) et les citoyens (crowdsourced innovation). Cela répond à plusieurs objectifs :

- Rassembler ce qui est aujourd'hui fragmenté et donc peu accessible, afin d'éviter les redondances (rationalisation des ressources), permettre un accès à la connaissance de tous les acteurs (comme le demandent les petits Etats insulaires en développement*) et focaliser les énergies.
- Faire avancer plus rapidement la science en intégrant les savoirs des communautés locales (qui font rarement l'objet de publications scientifiques) et en offrant un libre accès aux praticiens non-chercheurs.
- Créer ainsi un panorama systémique, mondial, de l'état mouvant des recherches, des sujets traités, des concentrations de recherche et, par contraste, des problématiques non couvertes.
- Réunir non seulement les connaissances scientifiques mais aussi les solutions expérimentées (connaissances pratiques et expériences de terrain).

Pour mener à bien cet effort, il est nécessaire de le confier à une **intelligence artificielle*** capable de répertorier ces connaissances au sein de bases de données interconnectées, interopérables, accessibles aisément (portails web, application mobile). L'utilité d'une telle base, une fois en place, motivera les chercheurs et les praticiens à la mettre à jour, sur le modèle des communautés d'utilisateurs (type Waze).

Parce que l'éducation est la clé de l'avenir, la sensibilisation et le développement des connaissances sont essentiels pour préparer l'avenir et disséminer la pensée systémique et prospective nécessaire pour affronter les défis auxquels l'océan et l'humanité devront faire face demain (disparition de terres habitables et arables, mutations climatiques). En lien avec les organismes internationaux dédiés tels que l'UNESCO, la mission d'améliorer et de diffuser la connaissance relative à l'océan viserait à :

- faire connaître les outils pédagogiques existants, comme le portail UNESCO de littératie océanique <u>The</u> <u>Ocean Literacy Portal</u> et sa plateforme de formation l'<u>OceanTeacher Global Academy</u>, ainsi que les initiatives telles que le <u>World Ocean Observatory</u>, promouvoir les <u>7</u> <u>principes</u> de la littératie océanique;
- vulgariser les conclusions les plus importantes des travaux de recherche (GIEC Océan, notamment) en les traduisant par exemple en infographies ludiques et intelligibles pour par tous, afin de faciliter leur appropriation;
- offrir un portail planétaire, par régions du globe, des multiples formations dédiées aux sciences de l'océan ou à son management (universitaires ou professionnelles), de manière à renforcer le nombre d'océanographes, océanologues et professionnels de l'océan et faire connaître les organismes dédiés, non marchands, actifs dans ce domaine et partageant la même vision, comme la <u>World Maritime University</u> de l'OMI, l'ONG <u>International</u> Ocean Institute, ...;
- faire des recommandations aux organismes de formation sur les compétences spécifiques à insérer dans les curricula: pensée systémique, contextualisation, anticipation, multidisciplinarité, ...;
- offrir des financements de thèse aux candidats provenant des pays en développement;
- coordonner la recherche mondiale sur des sujets non traités jusqu'à présent (à la demande des parties prenantes), les résultats de cette recherche étant ouverts à tous;

 mondialiser l'activité de l'organisation intergouvernementale européenne <u>Mercator Ocean</u>* et soutenir son projet majeur de création d'un jumeau numérique de l'océan, à partir d'une cartographie complète de celui-ci.

Enfin, une culture de l'anticipation est nécessaire pour:

- agir avec discernement, prendre en compte les effets à moyen et long termes des actions comme de l'inaction, élaborer et évaluer les options possibles;
- prendre en compte les innovations en cours de développement ou projetées pour avoir le temps de les évaluer et de choisir si l'on doit les adopter ou non ;
- contextualiser les impacts des évolutions à venir en prenant en compte les différentes actions à l'échelle régionale (conservation, protection des littoraux, ...) pour établir une programmation des actions en fonction de la chronologie des événements attendus (montée des niveaux de la mer, érosions, vagues de chaleur océaniques*, ...);
- appliquer la méta-méthode prospective : comprendre, anticiper et proposer des solutions.

La mise en œuvre d'une telle intelligence anticipatrice, communautaire et mutualisée, fondée sur la connaissance multiforme et ouverte à l'innovation, devrait être confiée à un organisme mondial (à créer) sous l'égide directe du gouvernement mondial multiniveaux : l'Ocean Spearhead Institute.

Ce noyau de spécialistes hautement compétents dans leurs domaines respectifs serait doté d'une équipe réduite mais efficace, travaillant en collaboration étroite avec un réseau d'organismes partenaires. A l'instar d'une administration de mission, légère et spécialisée, l'Institut serait doté des tâches suivantes :

- Organisme de coordination entre les diverses organisations existantes de cette nature, il organise la concertation* entre ces acteurs et réseaux, facilite leur travail (visibilité, fléchage) et insuffle ses priorités dans leurs actions.
- Organisme commanditaire de recherche à l'échelle mondiale, il permet de traiter en priorité les sujets noncouverts nécessaires à la prise de décision.
- Organisme de sensibilisation, il réunit une médiathèque d'outils pour faire prendre conscience (enfance, jeunesse, grand public, décideurs) des problématiques de l'océan et des "bons" comportements à adopter.
- Organisme de veille, ses vigies mènent un travail d'identification des évolutions en cours, des nouveaux acteurs, des nouvelles problématiques (horizon scanning).
- Organisme de prospective, il connecte les différents éléments portés à sa connaissance par la veille, étudie les évolutions, identifie les problèmes probables des 50 prochaines années, élabore des stratégies alternatives pour offrir le choix aux décideurs (foresight) et alerte ceux-ci sur les urgences (future nodes, early-warning).
- Organisme d'analyse des risques océaniques, il détecte les risques, centralise leur évaluation et informe les pouvoirs publics sur les risques majeurs les plus menaçants en leur proposant des politiques de prévention ou de gestion adéquates.

- Comme le rappelait le <u>Rapport Brundtland</u> en 1987, trois impératifs sont au cœur de la gestion des océans :
 - ✓ L'unité de l'océan exige un gouvernement efficace de gestion mondiale.
 - ✓ Les caractéristiques des ressources partagées de nombreuses mers régionales rendent obligatoires des formes de gestion régionale.
 - ✓ Les principales menaces d'origine terrestre, qui pèsent sur les océans, nécessitent des actions nationales efficaces fondées sur la coopération internationale.
- Face à la tendance actuelle à une fragmentation de plus en plus grande des initiatives et une sectorialisation des solutions, l'enjeu de la coordination et de la concertation* entre les différents acteurs à de multiples échelles et entre les actions menées, rend opportune une centralisation mondiale exercée par un acteur unique, doté d'une vision mondiale et globale³⁶².
- Au-delà d'une réorganisation des pouvoirs à l'échelle mondiale, c'est tout un modèle de développement qui est à repenser et rapidement à mettre en œuvre.





Chapitre 3 : Le Maroc aquapreneur

Malgré une mobilisation mondiale des multiples parties prenantes et l'émergence d'une volonté de protection plus ferme de l'océan, la dégradation de celui-ci s'intensifie sous la double action du changement climatique* et des facteurs anthropiques, notamment, l'"accélération bleue*" (industrialisation de la mer), qui représente une menace exponentielle (cf. chapitres précédents).

Un nouveau modèle de développement est donc nécessaire, plus respectueux à la fois de la nature et des êtres humains. Le Maroc s'inscrit dans cette perspective.

Doté de deux façades maritimes – atlantique et méditerranéenne – du plus long littoral d'Afrique (3.500 kilomètres) et d'une zone économique exclusive* de plus d'un million de kilomètres carrés, le Maroc est un pays de longue tradition maritime.

Tout au long de son histoire millénaire, le Royaume a toujours considéré la mer comme un atout majeur pour sa prospérité, sa sécurité et son expansion. La gestion des questions maritimes a ainsi été au cœur des préoccupations des Souverains, depuis le moyen-âge. A la tête d'un empire méditerranéen, qui s'étendait de l'embouchure du Tage au nord-ouest à Tripoli au sud-est, les Sultans Almohades (12ème-13ème siècles) supervisaient personnellement la construction navale et la formation des personnels navigants.

Sous les Règnes de Moulay Hassan 1^{er} (1873-1894) et de Moulay Abdelaziz (1894-1908) de la Dynastie Alaouite, parmi les trois Ministères qui composaient le Gouvernement, il y avait le Ministère de la mer, dirigé par le représentant du Sultan " na'ib al-Sultan " à Tanger, en charge des affaires étrangères et du commerce extérieur du Maroc.





Depuis, la vocation maritime du Royaume ne s'est jamais démentie. De multiples initiatives d'envergure ont été lancées ces dernières décennies. Outre les actions visant la modernisation du secteur halieutique, comme le Plan Halieutis (2009), le Maroc a entrepris l'édification d'infrastructures de dimension internationale, tels le port de Tanger Med (premier port de transbordement de conteneurs en Méditerranée, premier port à conteneurs en Afrique et deuxième zone franche mondiale en 2020³⁶³) et le port en construction de Dakhla Atlantique. Ces initiatives montrent que le Maroc entend aller plus loin et compte renouer avec une grande politique de la mer.

Les propositions formulées ci-après envisagent le Maroc comme un véritable entrepreneur du monde aquatique – un "aquapreneur" – tourné vers la mer, au triple niveau mondial, régional et national. Une telle vision passe d'abord par une posture internationale et une attention particulière au domaine de la sécurité avant de pouvoir pleinement s'engager dans une socio-économie océanique soutenable.

La diplomatie océane

Dans ce vaste mouvement appelant à un changement radical de paradigme, plusieurs rôles peuvent être endossés par les acteurs de bonne volonté : les champions, qui transmettent le message, engagent et aident à créer une dynamique ; les moteurs qui apportent des preuves et identifient des solutions transposables ; les catalyseurs qui fournissent le financement, le cadrage politique et le soutien technique nécessaires et les rassembleurs, qui créent les plateformes de dialogue, facilitent la discussion et mobilisent de nouveaux acteurs³⁶⁴.

Le Maroc peut jouer deux rôles distincts à deux niveaux différents.

Recognizing the need for a coherent and coordinated long-term global vision. United Nations Environment Assembly of the United Nations Environment Programme 28 February – 2 March 2022

The ocean Our Future (1998)
Mario SOARES

Champion mondial de la cause océane

Au sein du concert des nations, le Royaume a souvent joué un rôle de champion, par exemple, en tant qu'organisateur de la COP7 de 2001 et de la COP22 en 2016, du Pacte mondial pour des migrations sûres, ordonnées et régulières (Global Compact for Migration) de 2018 et comme mécène de l'<u>Ocean Decade Alliance en 2021, via la Fondation Mohammed VI pour la protection de l'environnement.</u>

Il est important que le Maroc poursuive dans cette voie afin d'afficher clairement sa propre vision de l'avenir de l'océan, fondée sur deux constats forts :

- Lagravitédelasituation de l'océanosphère*, bien commun* de l'humanité, exige des actions transformatrices et rapidement implémentables, respectueuses des <u>limites</u> planétaires.
- Compte-tenu des menaces d'industrialisation de l'océan que fait peser le concept d'économie bleue, il est préférable de lui substituer le terme d'économie océanique soutenable, définie par l'OceanPanel comme "L'utilisation des ressources océaniques pour la croissance économique, l'amélioration des moyens de subsistance et des emplois, tout en préservant la santé des écosystèmes océaniques et des services associés".

A ce titre, le Maroc pourrait rejoindre officiellement les organismes ci-après:

- Friends of Ocean Action: une coalition de plus de 70 leaders de tous horizons destinée à conduire des actions et des initiatives transformatrices, à fort impact et évolutives pour la santé des océans d'ici 2030. En dehors des petits Etats insulaires en développement*, seuls deux Etats africains en font partie: le Kenya et la Tanzanie. Dans le monde arabe, seuls la Jordanie et les Emirats Arabes Unis ont rejoint cette coalition. En y adhérant à son tour, le Maroc montrerait son attachement à la cause océane et sa volonté de contribuer à développer des solutions d'avenir aux enjeux de l'océan.
- High Level Panel for a Sustainable Ocean Economy (Ocean Panel): le Groupe d'experts de haut niveau pour une économie océanique durable est une initiative mondiale unique, exprimant la volonté politique de créer une dynamique en faveur d'une économie océanique soutenable dans laquelle la protection efficace, la production durable et la prospérité équitable vont de pair. L'objectif est de parvenir à une gestion à caractère durable de l'océan dans 100% des zones relevant de la juridiction nationale d'ici 2025 et de soutenir la protection de 30% de la haute mer en 2030. Ce groupe travaille aux côtés de Friends of Ocean et du World Resources Institute. Parmi les 16 pays membres qui le composent, trois sont africains (le Ghana, le Kenya et la Namibie).
- Global Commons Alliance: un partenariat de plus de 50 organisations (philanthropie, science, business, lobbying) visant à déployer des actions systémiques, fondées sur la science, pour protéger les biens communs qui supportent la vie sur Terre et pour éviter que toutes les limites planétaires ne soient franchies.

Moteur régional de solutions océaniques

Au-delà de cette qualité de Champion, le rôle le plus significatif que puisse tenir le Maroc aujourd'hui est certainement celui de moteur qui, à la fois, pointe vers des solutions évolutives et en démontre l'efficacité par l'exemple, un rôle qu'il doit jouer sur le terrain national, mais aussi au niveau régional.

Conformément, à la fois au <u>nouveau modèle de</u> <u>développement</u> évoqué précédemment, aux principes de gouvernance détaillés ci-dessus (chapitre 2) et sa vision proactive vis-à-vis de la sauvegarde de l'océanosphère*, le Maroc pourrait intervenir dans ses deux zones maritimes d'appartenance : la Méditerranée et l'Atlantique Nord.

A l'échelle de la Méditerranée, dont "<u>l'avenir est à un</u> point de bascule", trois grandes lignes d'action peuvent être menées, qui commenceraient au Maroc pour ensuite être transposées au niveau de la région méditerranéenne :

• Mener un travail de sensibilisation auprès des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée pour les encourager à se mobiliser pour la protection de celle-ci, par exemple, en constituant une alliance consacrée à l'environnement marin, en lien avec l'Organisation du monde islamique pour l'éducation, les sciences et la culture qui siège à Rabat. Cette action viserait à développer une conscience environnementale dans ces pays grâce, notamment, à un matériel pédagogique en langues arabe et anglaise, à promouvoir les vocations scientifiques dans le domaine de l'océan et à ouvrir au public les sciences et la recherche océaniques*.

- Prendre activement part aux travaux menés par les différentes instances, qui s'occupent de l'environnement méditerranéen, notamment, sur la question du degré de protection des aires marines : alors que 60% de la Méditerranée est classée en Aire marine protégée, seulement 0,1% est sous protection forte.
- Convaincre ses partenaires régionaux de la nécessité de mener une évaluation régulière :
 - des actions impulsées par le <u>Plan d'action pour la Méditerranée</u> de la Convention de Barcelone, l'Union pour la Méditerranée (dont le Maroc assure la présidence de l'assemblée parlementaire de 2022 à 2026) et les partenariats euro-méditerranéens (donc les accords euro-marocains),
 - des <u>engagements pris</u> lors de la COP 22 en matière d'assainissement des eaux usées, de réduction des émissions de gaz à effet de serre du transport maritime particulièrement dense en Méditerranée (cf. partie II) et de la pollution plastique de la mer et des littoraux ainsi qu'en matière de pêche durable : Déclaration <u>MedFish4Ever</u>, <u>Initiative de la Ceinture Bleue</u>.

A l'échelle de la façade Atlantique, le Maroc, qui a soumis une demande d'adhésion à la Communauté économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest, pourrait prendre les initiatives suivantes (dont la plupart sont extensibles à la Méditerranée) :

 Pour renforcer la coopération régionale sur les questions marines et maritimes : appeler à la création d'une organisation inter-gouvernementale dédiée au renforcement de la coopération régionale et du développement océanique durable, à l'instar de l'<u>Indian</u> <u>Ocean Rim Association</u>.

- Pour faire face à la surexploitation souvent d'origine étrangère et à la pollution d'origine nationale des eaux littorales alors que les produits de la mer constituent la majeure source de nutrition protéinique de nombreuses populations africaines (6 pays d'Afrique subsaharienne dépendent du poisson pour plus de la moitié de leurs protéines animales, mais la région souffre toujours de la plus faible consommation de poisson par habitant au monde³⁶⁵):
 - ✓ Proposer l'élaboration d'un droit panafricain de protection et d'exploitation durable du milieu marin au sein de l'Union africaine, afin de donner un cadre contraignant, à l'échelle régionale, au corpus réglementaire de la communauté internationale, dans la perspective d'une diplomatie bleue 366. Son contenu pourrait aller au-delà de ce corpus compte-tenu de certains enjeux de moindre importance pour l'instant pour le continent africain (comme l'exploitation de la haute mer).
 - ✓ Mener une réflexion collective sur les outils que ce droit régional pourrait adopter, comme les *Rights-based Fishery Management Tools*, qui attribuent des droits de pêche individuels aux pêcheurs locaux et aux communautés de pêcheurs, modèle adopté avec succès en Australie, en Islande et au Mexique³⁶⁷.
- Pour développer une activité économique tournée vers l'océan et qui soit durable (pêche, aquaculture*, ostréiculture algoculture) et fondée sur une protection vigilante des océans (systèmes intégrés d'observation côtière) :

Proposer, au sein de l'Union africaine, de piloter les travaux du groupe de travail spécial stratégique chargé de jeter les bases de la Zone maritime exclusive commune de l'Afrique.

S'étendant à l'ensemble du domaine maritime africain, cette zone créerait un cadre idoine pour l'établissement de règles et de standards harmonisés, s'agissant des pêches et des pollutions marines. Elle serait un atout pour la lutte contre la criminalité transnationale, notamment, la pêche illégale, la piraterie* et la migration clandestine en étendant, au niveau africain, le droit de poursuite prévu par certains mécanismes sous-régionaux.

- ✓ Mettre en place et animer une task force régionale sur l'Initiative de la Ceinture Bleue, avec des moyens, des objectifs opérationnels clairs et une évaluation annuelle. L'engagement pris, lors de la Conférence des Nations unies sur les océans (Lisbonne, 2022) de protéger au moins 30 % des zones maritimes nationales d'ici 2030, pourrait être coordonné par cette organisation.
- ✓ Organiser et veiller au bon fonctionnement d'un Réseau Régional d'Action pour la Pêche idéalement s'inscrivant dans un Global Action Network : un dispositif de gouvernance, qui se concentre sur un bien commun* spécifique par le biais d'un réseau inter-organisationnel à l'échelle de la CEDEAO. Ce réseau assurerait la promotion et le respect des cinq priorités du WorldFish Center ³68 adaptées à la région :
 - Reconnaître et traiter les faiblesses structurelles des régimes d'accès (c'est-à-dire la conception des droits de pêche).

- Minimiser les subventions aux industries de la pêche destructrices de l'environnement ou en inadéquation avec un développement durable (carburant, ...).
- Lutter contre la pêche illégale, non déclarée et non réglementée*.
- Assurer l'inclusion des personnes pauvres et/ou marginalisées dans la chaîne de valeur.
- Intégrer les externalités environnementales dans le coût de la pêche, de manière à récompenser les efforts de pêche durable.
- ✓ Proposer la création, au niveau des Communautés économiques régionales dont le Maroc est membre et qui ont une façade atlantique, d'un Pôle Océan opérationnel, à la fois cluster des industries maritimes de la sous-région, interface* robuste entre les chercheurs et les décideurs, outil de recherche et de diffusion de connaissances (cf. plateforme de la Ceinture Bleue) et d'innovations³69. Ce pôle serait en charge des missions suivantes :
 - Constituer lieu de concertation*, un et de coordination de formation pour renforcer le secteur maritime régional à fois économiquement, socialement, la environnementalement et scientifiquement. Il pourrait abriter les deux initiatives précédentes : la task force Ceinture Bleue et le réseau régional d'action pour la pêche.

Compte-tenu de la faiblesse (voire de l'inexistence) des investissements dans la recherche océanique* et les systèmes d'observation en Afrique et dans les Petits Etats insulaires en développement* (alors même qu'ils dépendent fortement des océans)³⁷⁰ : revigorer les sciences océaniques* au service du développement durable en mutualisant les ressources et en mettant en œuvre des projets communs (coopérations, partenariats), car "on ne peut bien gérer que ce que l'on connaît"

Afin de faire respecter le droit régional et international, il s'agit de mettre en place un organisme régional dédié à la surveillance et à la sécurité des eaux régionales, afin de lutter collectivement (à travers une mutualisation des moyens) contre la piraterie*, les réseaux criminels (marchandises illégales, traite des êtres humains) et la pêche illicite et militer en faveur de Maripol (cf. chapitre 2), une police mondiale de la mer.

La contribution du Royaume à la sécurisation de l'espace atlantique pourrait s'étendre au-delà des eaux régionales, grâce à une adhésion à la Zone de paix et de Coopération de l'Atlantique Sud, une alliance militaire qui réunit tous les Etats des façades atlantiques de l'Amérique latine et de l'Afrique, à l'exception pour l'instant du Maroc et de la Mauritanie.

Enfin, il faut rappeler que 23 pays africains, concentrant 46 % de la population du continent et près de 52% de son PIB, possèdent une façade sur l'Atlantique: une autre échelle régionale avec laquelle le Maroc a déjà tissé de nombreux liens (cf. Rapport Stratégique 2018 de l'IRES – Pour un développement autonome de l'Afrique).

Ainsi, en proposant, en soutenant, en mettant en œuvre et en évaluant de telles initiatives, tant au niveau mondial que régional, le Maroc réaffirmerait son engagement maritime multiséculaire et déploierait une diplomatie océane le positionnant non seulement comme un Champion mais aussi, et surtout, comme un Moteur de la transformation océanique nécessaire.

L'enjeu de la sécurité

L'océan est une source d'insécurité, souvent plus indirecte que directe actuellement, ce qui pourrait s'inverser avec le changement climatique. Cette insécurité se manifeste principalement de trois manières :

- Sur le plan environnemental, l'océanosphère* est sujette à diverses menaces, de l'élévation du niveau des mers à l'érosion des côtes, de la prolifération des espèces toxiques ou invasives aux tsunamis;
- Sur le plan économique, les divers secteurs d'activité dépendant de l'océan (pêche, transport maritime, tourisme, ...) sont menacés à la fois par l'état de l'océan et par les exactions qui peuvent s'y produire (piraterie*, contrebande,...);
- Sur le plan géopolitique, les espaces océaniques et les littoraux sont autant de potentiels champs de bataille et de lieux d'invasion.

Aussi est-il naturel qu'un Etat, dont le principal devoir est de protéger ses populations, se prémunisse autant que possible contre cette insécurité.

En ce qui concerne le Maroc, trois enjeux requièrent plus particulièrement des mesures de protection. La question des moyens de surveillance est à la hauteur de ces enjeux.

Trois enjeux-clés de sécurité

Les approvisionnements constituent aujourd'hui un facteur essentiel du développement économique du Maroc, au-delà de l'approvisionnement ordinaire du marché domestique.

• En effet, la remise en cause des chaînes d'approvisionnement mondiales à l'issue de la crise de la Covid-19 a conduit plusieurs pays européens à envisager le Maroc comme leur nouvelle base-arrière industrielle. De plus, la réussite du futur méga-port de Dakhla Atlantique, doté d'une zone d'échanges commerciaux et d'une zone industrialo-logistique importante, dépendra fortement de la régularité de ces approvisionnements.

L'émergence du Maroc en tant que <u>producteur potentiel</u> <u>d'énergies renouvelables</u> conduit des pays développés, comme la Grande-Bretagne, à investir localement sur la base de la technologie lithium-ion phosphate.

• Il est donc essentiel pour le Royaume de diversifier et de sécuriser ses sources d'approvisionnement, tenant compte de l'environnement géoéconomique et géopolitique internationalet, en particulier, la domination chinoise sur les chaînes maritimes mondiales ainsi que la vulnérabilité des points d'étranglement et leur proximité des zones de tension. En ce qui concerne les minerais critiques (cuivre, lithium, cobalt...), essentiels à l'industrie électronique et à la fabrication de batteries électriques, leur disponibilité en Afrique justifierait une réorientation régionale des flux d'approvisionnement du Maroc.

Clé d'entrée sur le territoire national marocain, les ports constituent de facto un enjeu de sécurité.

- Plusieurs menaces les concernent : le rachat éventuel de zones portuaires et de terminaux par des entreprises étrangères, l'entrée sur le territoire de produits illégaux (stupéfiants en provenance des cartels sud-américains, produits de la pêche illégale, non déclarée et non réglementée*, ...), la migration clandestine, la traite des êtres humains...
- Une lutte importante est déjà menée avec succès dans le domaine de la <u>migration illégale</u>, ainsi qu'en matière de trafic de <u>stupéfiants</u> et d'<u>armes</u>. En août 2022, le Maroc a <u>adhéré</u> à l'<u>Accord relatif aux mesures du ressort de l'Etat</u> <u>du Port</u>, premier accord international contraignant à cibler spécifiquement la pêche illicite.

Ces mesures existantes pourraient utilement être complétées par une interdiction de céder à des investisseurs étrangers des parties d'un port supérieures à un pourcentage donné, garantissant ainsi le bon fonctionnement de celui-ci au service du Royaume.

Quant à la pollution des eaux côtières et du littoral, elle est un facteur grave d'insécurité, qui touche à la fois les pêcheurs, les baigneurs, l'industrie du tourisme et les écosystèmes.

 Cette pollution peut résulter autant du rejet de déchets en mer par des navires-voyous (déchets chimiques, hydrocarbures) que des activités littorales nationales : la façade atlantique marocaine abrite plus de <u>80 % des</u> effectifs permanents des unités industrielles, <u>35% de la</u> capacité touristique et <u>92 % du trafic maritime</u>. Parmi les moyens de lutte figurent la modernisation du <u>Code maritime marocain</u>, la mise en place de <u>sanctions administratives</u> relatives à la détérioration des ports beaucoup plus dissuasives, l'application systématique du principe pollueur-payeur, y compris à l'échelle individuelle et, comme c'est déjà le cas pour la <u>Méditerranée du Sud-Ouest</u>, la mise en place d'un plan d'urgence régional en cas de pollution accidentelle sur la côte Atlantique.

Les moyens de surveillance

Tout management, donc toute politique par définition, nécessite des moyens de contrôle de la bonne exécution des consignes des résultats.

Concernant la politique maritime et littorale, le problème du contrôle du respect des lois en vigueur est à la mesure de la surface couverte. Toutefois, trois types d'actions pourraient être entreprises.

• La pêche illégale, non déclarée et non réglementée étant considérée comme un <u>fléau mondial croissant</u>, l'Initiative Mondiale contre la Criminalité Transnationale Organisée publie un <u>classement annuel</u> des pays en matière de responsabilités étatiques : si le degré de vulnérabilité du Maroc à ce type de pêche a diminué légèrement entre 2019 et 2021, le Royaume se situe tout de même au 8ème rang des pays les plus vulnérables, ce qui appelle à l'instauration de mesures de surveillance et de lutte adaptées³⁷².

- ✓ En ce qui concerne, notamment, la pêche illégale, non déclarée et non réglementée et le chalutage de fond, dévastateur pour l'environnement et opéré par les navires de pêche à très longue distance, la surveillance du plus d'un million de kilomètres carrés de la zone économique exclusive* marocaine, pourrait être renforcée en utilisant des moyens aussi différents mais complémentaires : les satellites d'observation du Centre Royal de télédétection spatiale lorsqu'ils passent au-dessus de la zone, les réseaux de capteurs marins (*Ocean of Things*) ou embarqués (conteneurs, e-monitoring des pêches), une application partagée de crowdsourcing (de type Waze) alimentée en temps réel par les signalements des navires présents dans la zone...
- Ce type de surveillance pourrait couvrir une zone régionale transfrontière avec un coût marginal quasi nul, dans le cadre d'une mutualisation des moyens à l'échelle de la côte Ouest de l'Afrique.
- Certaines de ces mesures (observation satellitaire, caméras, application de signalements) pourraient être utilisées pour signaler d'autres trafics, comme l'extraction illégale de sable sur les plages, ...
- La lutte contre l'asservissement des équipages par la corruption et la servitude pour dettes envers des opérateurs sans scrupules de grandes flottes étrangères nécessite des mesures spécifiques. La seule politique du bâton ne peut suffire, bien que les mesures anti-corruption doivent être plus strictes et les sanctions accrues, y compris au niveau des personnels portuaires. L'endettement des équipages étant souvent nourri de l'espoir de pouvoir acquérir son propre bateau de pêche, ce qui demeure une entreprise encore coûteuse au Maroc, une "banque bleue" destinée à l'aide au financement des petits pêcheurs pourrait éventuellement jouer un rôle important.











• L'importance croissante de l'électronique embarquée et le développement des smart ports – ces installations portuaires utilisant les technologies de l'information et de la communication pour augmenter l'efficacité et garantir la sécurité des opérations de transbordement, dans un but d'automatisation globale des terminaux – accroît le risque de cybercriminalité, surtout pour des ports tels que Tanger Med et Casablanca. Le Maroc a déjà pris des mesures dans ce sens, notamment, par la création d'une Direction générale de la sécurité des systèmes d'information.

Un partenariat entre cette institution et les écoles marocaines d'ingénieurs ou la création éventuelle d'un Institut marocain de cybercriminalité pourraient contribuer à :

- ✓ la formation de spécialistes des cyberattaques (informaticiens) et d'ingénieurs en intelligence artificielle*, plus prompte que les humains à détecter ce type de menace ;
- ✓ la formation continue et la sensibilisation des professionnels des entreprises vulnérables (notamment les smart ports) à la détection des menaces et aux mesures préventives ;
- ✓ la centralisation des équipements informatiques nécessaires pour lutter contre de telles attaques.

Enfin, si ces diverses mesures et ces moyens de surveillance visent directement à protéger le territoire national marocain, la coopération internationale peut aussi grandement y contribuer, notamment, à travers la <u>Blue Justice Initiative</u> et la <u>Déclaration de Copenhague</u> (International Declaration on Transnational Organized Crime in the Global Fishing Industry).

Le pari de l'économie océanique soutenable

Le Maroc aquapreneur* est un pays conscient de ses besoins de développement et animé par une volonté forte de devenir une économie océanique de nouvelle génération, post-Anthropocène*. Cette position passe tout d'abord par la reconnaissance de la nécessité de préserver l'océan et ses ressources sous leurs différentes formes : mers, interfaces terre-mer, zones économiques exclusives, haute mer, ressources écosystémiques, halieutiques, génétiques, énergétiques, minérales...

Le Maroc aquapreneur* ne se contente pas de protéger: il gouverne et développe ses ressources et fait adhérer le plus grand nombre de ses citoyens à ce formidable défi d'une croissance fondée sur une nouvelle vision de l'océan.

Pour une gouvernance océanique coordonnée

L'adoption de la notion d'économie océanique durable (chapitre1) et du <u>modèle de développement générique</u> (chapitre 2) détaillés dans cette troisième partie, conduirait le Maroc à renforcer sa gouvernance systémique de l'océan.

Pour cela, une Délégation interministérielle au développement océanique devrait être créée, placée directement sous la responsabilité du Chef du Gouvernement, afin d'organiser, de coordonner et de promouvoir les activités de développement océanique dans le pays. Ses objectifs seraient, entre autres, les suivants :

- L'élaboration d'une stratégie océanique intégrée et globale sur la base d'une compréhension systémique de l'ensemble des activités liées à l'océan (aquaculture*, pêche, import-export, activités portuaires et navales, production d'énergie, tourisme, urbanisation littorale, ...), de la mise en œuvre des traités internationaux à la surveillance des éventuels contrevenants nationaux et étrangers et de la protection de l'océanosphère* à son exploitation durable (définition des seuils à ne pas franchir).
- Le renforcement de la coordination des actions des différents acteurs publics, la lutte contre la dispersion des compétences³⁷⁴ et une meilleure écoute des organisations scientifiques, comme l'Institut national de recherche halieutique par exemple.
- Le développement de la concertation* entre les différentes parties prenantes de manière à :
 - ✓ assurer une transition douce d'une vision d'économie bleue aux impératifs environnementaux souvent faibles, à une vision d'économie océanique soutenable, centrée sur la nécessité d'un environnement sain pour une activité économique saine,
 - ✓ mettre en œuvre une politique cohérente, intégrant les préoccupations des différents secteurs d'activité, afin d'accélérer le développement, de promouvoir l'emploi et d'améliorer les conditions de vie des communautés littorales.

- L'établissement de collaborations scientifiques actives avec des pays ou des institutions de premier plan pour développer des outils scientifiques et des méthodologies adaptés à l'évaluation et à la gestion de l'économie océanique soutenable, dans une perspective de pilotage de cette économie (évaluation in itinere), mais aussi d'instauration d'un nouveau cadre national comptable, capable de rendre compte de la valeur ajoutée dégagée par ce secteur disparate de l'économie océanique.
- La mise à contribution, dans le cadre de la régionalisation avancée, de l'ensemble des régions du Royaume afin de valoriser, au mieux, le capital territorial maritime et littoral de chacune.

Comme indiqué dans le <u>Rapport Stratégique 2021</u> de l'IRES, "Le temps est venu de construire une nouvelle composante de cette gouvernance : un Etat puissant, éclairé, sujet de droit et, désormais, un <u>Etat du Care</u>. Celui-ci, une forme plus mature de l'Etat-Providence, se distingue de ce dernier par son engagement moral et son mode d'action. Il ne se substitue pas à l'individu mais l'accompagne, ne l'assiste pas mais lui facilite les choses, ne l'asservit pas mais le sert. C'est un <u>Etat puissant</u>, mais juste, rigoureux et transparent. Cet Etat du Care doit donc, aujourd'hui, œuvrer à la protection et à la restauration de son patrimoine maritime pour le bien-être et le développement actuel et surtout futur de sa population."

Protéger l'océanosphère et les littoraux

L'interaction globale terre-mer et mer-terre est telle que la protection de l'océanosphère* ne peut se limiter au seul territoire marin, le merritoire (cf. partie II, chapitre 1). Il faut donc envisager des solutions intégrées, en termes spatiaux et de processus, pour affronter les multiples enjeux de perte de la biodiversité*, de dégradation des services écosystémiques et de pollution du milieu marin.

Ces solutions doivent être fondées sur le processus suivant :

- Recensement, au niveau national, de l'ensemble des ressources et des services écosystémiques afin de mieux orienter les stratégies d'exploitation de ces ressources et les politiques visant leur protection ou leur restauration.
- Réalisation d'un diagnostic scientifique de l'état du merritoire marocain et de la zone écotone* du littoral, ce qui exige un effort de cartographie, de collecte et d'analyse des données du milieu, suffisamment fines pour établir une évaluation à vocation opérationnelle.
- Classement des zones selon leur état, nécessitant soit une sanctuarisation (aucune action humaine), soit une conservation (usage raisonné avec quotas, activités limitées, ...), soit un usage libre à l'exception des nuisances environnementales connues (déchets, pollution, prédation).
- Mise en place d'un développement planifié (aménagement du territoire ou du merritoire) du type <u>Coastal and Marine Spatial Planning</u>, permettant de protéger les ressources écosystémiques, de résoudre les conflits d'usage, d'améliorer la coordination et la collaboration entre les institutions et de se préparer pour les futurs usages de l'océan³⁷⁵.
- Inscription de cet aménagement littoral et marin dans le droit national, le rendant contraignant.
- Positionnement des solutions nouvelles dans ce cadre général, en vérifiant, en outre, leur adéquation au contexte local (économique, social, culturel).

Premier exportateur de poissons en Afrique, premier producteur de sardines au monde, le Maroc est riche d'une diversité biologique marine, qui compte plus de 7830 espèces marines. De la conscience de la nécessaire protection de ce patrimoine sont nés, en 2016, une Stratégie et un plan d'action national pour la biodiversité, qui cherchent à concilier la protection et l'utilisation rationnelle et durable de la biodiversité* marocaine avec la vision suivante : "À l'horizon 2030, la diversité biologique est conservée, restaurée, valorisée, et rationnellement utilisée, en assurant le maintien des services fournis par les écosystèmes, au bénéfice de tous, tout en contribuant au développement durable et au bien-être de la société marocaine" 376.

Cette approche s'inscrit dans une prise en compte environnementale plus large et un souci de développement durable, ayant donné lieu à :

- une Stratégie nationale pour la protection de l'environnement et le développement durable (1995) assortie d'un plan d'action national pour l'environnement et d'un arsenal juridique complet (aires protégées, études d'impact, air, eau, énergies renouvelables, ...),
- une loi-cadre, la <u>Charte nationale de l'environnement et du développement durable</u>, adoptée par le Royaume en 2014, qui promeut une approche de précaution, le droit à un environnement sain, le principe du pollueur-payeur et la responsabilité individuelle de toute personne physique ou morale de protéger et valoriser l'environnement³⁷⁷,

- une nouvelle <u>Stratégie nationale de développement durable 2030</u> en 2017, dont plusieurs axes stratégiques concernent l'océan: assurer la conservation et la gestion rationnelle des ressources halieutiques*, concilier développement touristique et protection des milieux, aligner l'urbanisme sur les principes de développement durable, protéger la biodiversité*, renforcer les politiques de conservation et améliorer la gestion durable du littoral,
- une <u>Stratégie de développement d'un réseau d'aires</u>
 <u>marines protégées*</u> pour la préservation des ressources,
 la réhabilitation des écosystèmes marins et la durabilité
 de la pêche artisanale avec trois aires marines protégées*
 pilotes sur 750 kilomètres carrés (Alboran, Massa,
 Mogador) en 2019,
- une loi sur l'Evaluation environnementale stratégique adoptée en 2020³⁷⁸.

Cependant, malgré ces engagements, le coût global de la dégradation de l'environnement était encore de 3,5% du PIB en 2014 (3,7% du PIB en 2000) selon la Banque mondiale. Au niveau de la zone littorale, la concentration du tourisme, des activités maritimes et de la pêche met les écosystèmes sous pression, que ce soient les poissons (sardines, espadon, céphalopodes et merluche blanche) ou les zones sableuses (dégradation des plages).

Ces détériorations environnementales auraient coûté quelques 2,5 milliards de dirhams, soit 0,27% du PIB en 2014, une évaluation considérée comme très largement sous-estimée, tout comme celle de la réduction de la valeur récréative des plages, causée par la dégradation du littoral.

En d'autres termes, les instruments existent, mais les résultats ne manifestent pas une avancée décisive. La création d'une délégation interministérielle à l'océan (cf. supra), qui s'appuierait sur des officines en régions littorales, pourrait contribuer à opérationnaliser ces stratégies dans le champ océanique.

Parmi les **priorités** à mettre en place, devant faire l'objet d'une mission d'intervention spécifique, devraient figurer les éléments suivants :

- La lutte contre l'érosion côtière: selon la Banque Mondiale, "d'ici 2030, 42% du littoral marocain sera exposé à de graves inondations et à une érosion sévère", tandis que "la salinisation des aquifères côtiers, qui entraînera des pénuries d'eau, pourrait toucher les côtes centrales et orientales du Maroc en raison de l'élévation du niveau de la mer". La situation est déjà critique dans certains endroits comme Saïdia.
- Les mesures en faveur de la durabilité des ressources halieutiques* : malgré la Stratégie Halieutis et les lois favorables à l'environnement, comme l'interdiction du chalut de fond en Méditerranée, la surexploitation de ces ressources à des fins industrielles les menace d'un épuisement continu. Il est, donc, urgent d'agir efficacement et radicalement contre la malpêche dans les eaux marocaines par la création d'aires marines fortement protégées le temps de la restauration de la faune marine. L'identification des nouvelles aires marines devrait reposer sur des données scientifiques récentes et sur la mise en place de systèmes d'alerte aux risques.

Des mesures en faveur de la durabilité du secteur touristique balnéaire: lutter contre la prolifération des espèces envahissantes* (<u>Physalia physalis</u>, méduses), préserver le littoral sablonneux (dont le rythme de disparition est deux fois plus <u>important</u> que la moyenne mondiale), veiller à la qualité et à la disponibilité de la ressource en eau potable (salinisation des aquifères côtiers des côtes centrales et orientales du Maroc).

Parallèlement, des actions continues de très long terme devraient être menées pour :

- restaurer les ressources et les écosystèmes endommagés (coraux d'eau froide par exemple), développer les écosystèmes de <u>carbone bleu</u>* (mangroves, herbiers marins et marais salés), protéger le système d'upwelling* au large des côtes marocaines;
- aménager le territoire littoral et le merritoire côtier dans une perspective, non seulement de protection et de développement durable, mais aussi de résilience contre les risques de catastrophe naturelle (qui coûtent actuellement 575 millions de dollars/an au Royaume) dus à l'urbanisation rapide conjuguée au changement climatique³⁸⁰:
 - des plans d'urbanisation plus cohérents avec, d'une part, la protection des écosystèmes et, d'autre part, avec la nécessité de déplacer les habitats humains menacés par l'érosion côtière et la hausse du niveau de la mer (65% de la population marocaine vivrait à proximité de la côte ³⁸¹). ; à ce titre, il serait judicieux de revoir de fond en comble le plan Azur, qui a pris fin en 2020 et qui n'a pas donné les résultats escomptés ;

- ✓ réduire significativement le rejet à la mer des déchets urbains, des eaux usées non traitées (44 % en 2020 des eaux usées urbaines³8²) et des émissions agricoles et industrielles (80 % des industries sont concentrées sur le littoral)³8³;
- ✓ la suppression de la pollution lumineuse* (interdiction des LED le long des corniches littorales) et l'interdiction de construire des ouvrages accélérant l'érosion des côtes comme l'enrochement et les épis maritimes (ouvrages hydrauliques rigides) ;
- réduire l'impact écologique du transport maritime, notamment, les pollutions sonores* et chimiques*, ainsi que de l'ensemble des activités sources de dégradation environnementales.

En résumé, malgré son inscription dans les engagements internationaux en faveur de l'environnement océanique et littoral et son arsenal juridique étoffé, la volonté de développement durable du Maroc se heurte à une mise en pratique insuffisante³⁸⁴, conjuguée à une exposition croissante aux phénomènes climatiques³⁸⁵ et à une dégradation persistante de l'environnement océanique dont le coût reste fortement sous-évalué.

Assurer un développement socio-économique océanique soutenable

Le Maroc s'est engagé dans un ambitieux programme d'<u>économie bleue</u>, soutenu par la <u>Banque mondiale</u>. Toutefois, le discours dominant autour de l'économie bleue, appelant à un nouveau Blue Deal³⁸⁶, bien que nourri de bonnes intentions, risque d'accélérer l'industrialisation des activités liées à l'océan et de conduire à une dégradation exponentielle de l'océanosphère*.

Ainsi, la Stratégie portuaire nationale (2030) prévoit de plus que doubler le nombre annuel de passagers d'ici 2030, passant de 3 à 7,6 millions.

De même, dans un contexte de sécheresse et de rareté des ressources hydriques, le dessalement de l'eau de mer semble s'imposer au Maroc comme une activité prioritaire de l'économie bleue.

Il est donc nécessaire d'opérer un renversement de paradigme pour que l'économie bleue devienne une économie océanique soutenable : il ne s'agit plus de se demander comment développer l'économie à partir des ressources marines mais comment développer l'économie à partir de ce qui est bon pour l'océan ?

Ainsi, les infrastructures portuaires, par exemple, peuvent être améliorées en minimisant leurs impacts sur le littoral et la mer (cf. label <u>Ecoports</u>), les opérations de transport maritime peuvent devenir plus propres (cf. <u>Clean Shipping Coalition</u>), ... Ces améliorations sont nécessaires mais non suffisantes. Car c'est une véritable vision de l'ensemble du système humanité + Nature, qui doit permettre de refonder un nouveau paradigme à partir de quatre questions simples :

- Qu'est-ce qui est bon pour l'océan ? (cf. section suivante)
- Comment financer ce qui est bon pour l'océan ?
- Comment sortir du paradoxe de JEVONS* ?
- Comment permettre le développement de l'humanité?

La notion de finance bleue répond à la seconde question. Le ralentissement de l'économie mondiale, <u>prévu</u> par la Banque Mondiale pour les prochaines années, conduit à examiner toutes les mobilisations financières possibles. Dans le contexte marocain, la finance bleue peut se décliner sous plusieurs formes distinctes :

- L'orientation des investissements privés et publics vers des secteurs d'activités garantis "océaniquement durables", ce qui suppose des critères clairement établis, des priorités lisibles et un mécanisme de labellisation transparent et honnête,
- Le micro-crédit (le Maroc était le deuxième marché de microcrédit dans le monde arabe, avec 720 millions de dollars d'encours en 2020³⁸⁷), déjà encadré par la loi n°50-20, qui pourrait accorder des dépassements de plafonds ou des tarifs préférentiels aux praticiens des métiers de la mer, désireux de rendre leur activité plus soutenable (bateaux moins polluants, filets de pêche biodégradables, ...) ou aux nouveaux entrants dans ces métiers, qui s'engageraient à adopter des pratiques soutenables,
- La finance islamique, <u>marché ayant enregistré, en 2020</u> au Maroc, un taux de croissance de 66%³⁸⁸,
- Le financement participatif (*crowdfunding**), un mode de financement de projet par le grand public, encadré par la loi n° 15.18 entrée en vigueur au Maroc en 2021,
- Une fiscalité environnementale et plus particulièrement océanique, équitable et incitative, qui permettrait de préserver l'environnement et de rationaliser la consommation des ressources océaniques³⁸⁹.

L'ensemble de ces instruments permet de couvrir la totalité des investissements possibles dans l'économie océanique durable, des grands fonds d'aide internationaux à la contribution individuelle. Mais pour bénéficier au maximum au secteur océanique durant cette phase d'amorçage, ces instruments doivent offrir des avantages spécifiques et faire l'objet à la fois d'un fléchage clair, accessible à tous, d'indicateurs lisibles, d'une mise en œuvre simplifiée et rapide et d'une évaluation transparente et aisée des projets. Les offices de déconcentration de la Délégation interministérielle proposée plus haut pourraient en avoir la charge.

Le paradoxe de JEVONS explique qu'à mesure que les améliorations technologiques accroissent l'efficacité avec laquelle une ressource est employée, la consommation totale de cette ressource va probablement augmenter au lieu de diminuer, du fait de l'apparente nouvelle disponibilité de la ressource³⁹⁰. Par exemple, la baisse de la consommation de carburant au kilomètre a généré, non pas une économie globale de carburant, mais, au contraire, une augmentation du fait de la multiplication du nombre de kilomètres parcourus.

Appliqué à l'utilisation des ressources naturelles, ce paradoxe explique la surconsommation de celles-ci lorsque la technologie augmente leur efficacité, d'où la nécessité d'accompagner ces développements technologiques de politiques efficaces de gestion de la demande.

Pour que l'économie océanique soutenable puisse sortir de ce paradoxe, les politiques publiques doivent être repensées et réorientées à partir de cet objectif stratégique essentiel : mettre fin à l'économie de prédation* et veiller au respect des limites planétaires. Pour cela, plusieurs axes peuvent être envisagés :

- Une économie circulaire* fondée sur le recyclage, pour réduire la demande de ressources naturelles primaires et le volume de déchets qui finissent dans l'océan.
 - ✓ Ainsi, en ce qui concerne le plastique : la quantité accumulée de déchets plastiques dans l'océan pourrait doubler d'ici 2030, un enjeu majeur pour l'avenir de l'océan et de l'humanité qui ingère aussi ces microplastiques. Le Maroc a banni en 2016 la fabrication et l'usage des sacs en plastique (loi 77-15 et campagne Zero Mika). C'est une mesure significative mais insuffisante, car les déchets plastiques concernent aussi les bouteilles, le matériel de pêche, les emballages et de multiples objets. En réalité, pour être vraiment efficace, il faudrait viser simultanément à :
 - réduire la production de plastique (on ne peut l'arrêter totalement, ne serait-ce que pour le secteur de la santé),
 - éliminer progressivement les plastiques à usage unique,
 - collecter 100% des déchets plastiques,
 - recycler 60% des déchets collectés.

Une telle politique permettrait de lancer une **nouvelle économie du plastique** fondée, d'une part, sur la collecte et le recyclage, la création d'emplois et l'élimination des additifs toxiques nuisibles au recyclage³⁹¹ et, d'autre part, sur la production d'alternatives durables à partir, par exemple des sous-produits d'algues marines.

Pour appuyer son action dans ce domaine, le Maroc pourrait adhérer au <u>New Plastics Economy Global Commitment</u> dans la perspective de la prochaine adoption, au niveau des Nations Unies, d'un <u>instrument international légalement contraignant</u> sur la pollution plastique, notamment, dans l'environnement marin.

- L'économie du recyclage doit aussi collecter, traiter et réutiliser le plus grand nombre de métaux, afin de rendre inutile l'exploitation des minerais des fonds marins, une activité dommageable pour l'océanosphère* (cf. supra). Au neuvième rang des pays producteur de cobalt, le Maroc a déjà amorcé sa transition vers la production de cobalt (mais aussi du lithium et du nickel, ...) issu du recyclage des batteries. L'activité de démantèlement des navires devrait aussi contribuer à cette économie du recyclage.
- Cette approche de la valorisation économique des déchets par le recyclage contribue aussi à la lutte contre la pauvreté et à l'intégration de l'économie informelle.
- Une économie fondée sur des choix écologiques forts pour préserver l'environnement littoral et marin.
 - ✓ La conditionnalité du tourisme. Une des caractéristiques du monde post-Covid est la prise de conscience par de nombreux pays de l'insoutenabilité du tourisme de masse. La <u>France</u>, l'Italie, l'<u>Inde</u>, de nombreuses îles... de plus en plus de <u>pays</u> limitent l'accès à leur patrimoine naturel et culturel, imposant des **quotas** de touristes.

Il convient donc de déterminer la capacité d'accueil maximale d'un site à partir de la capacité de charge des écosystèmes côtiers, terrestres et marins. Un principe, qui s'applique aussi à l'ensemble des activités maritimes et à l'urbanisation littorale.

Autre condition au développement touristique, l'écotourisme, à l'instar du Costa Rica, qui en est le leader mondial. Le Maroc dispose déjà d'un écolabel, la Clé Verte, qui devrait permettre de promouvoir des pratiques de tourisme durable dans tous les secteurs de l'industrie du tourisme (hébergement, transport, restauration et visites).

Face à l'érosion côtière et au stress hydrique, qui menacent le Maroc, celui-ci devra repenser son industrie touristique, qui a représenté, en 2019, environ 7,1% du PIB, 20% des recettes d'exportation de biens et services, 550.000 emplois directs et autant, sinon plus, d'emplois indirects.

✓ L'énergie soutenable. Toute énergie renouvelable n'est pas forcément bonne pour l'environnement. Cela pourrait être le cas de l'éolien offshore* (cf. chapitre 1) dont l'installation, le fonctionnement, la maintenance et la fin de vie sont environnementalement coûteux.

La voie de l'énergie solaire dans laquelle le Maroc s'est lancé (<u>Plan Solaire</u>) peut contribuer, en développant des micro-réseaux ou des productions locales hors-réseau (décentralisées), à fournir une électricité bon marché aux différentes activités artisanales liées à l'océan (pêche, algo et maricultures*).

Elle pourrait aussi permettre à terme l'abandon de modes de production d'énergie particulièrement polluants pour l'océan comme l'usage des hydrocarbures (métaux lourds et déchets toxiques issus de l'industrie extractive).

✓ Une gestion efficace des déchets. La question des déchets en mer doit devenir une priorité, surtout dans un pays à forte ambition touristique, qui, en 2020, a été classé 7ème en termes de rejet de déchets plastiques en Méditerranée.



Pour cela, il faut à la fois limiter le volume de déchets (emballages et produits à usage unique par exemple), réduire la part des éléments toxiques dans les déchets, généraliser le traitement des eaux usées et celui des ordures ménagères, rendre obligatoire le traitement des déchets industriels et dangereux (comme les déchets médicaux ou chimiques) à travers une taxe et un stockage spécifiques, développer une culture du tri à partir de modes différenciés de ramassage des ordures (centralisés en ville, déconcentrés dans les campagnes), impliquer les industries touristique, maritime et portuaire dans la collecte et le tri des déchets, mener des campagnes régulières de collecte de déchets sur les littoraux.

✓ Une alternative au dessalement. Le coût écologique du dessalement ne peut pas être acceptable dans un pays préoccupé par la qualité de son environnement. En effet, le processus actuel permet d'extraire 1 litre d'eau potable au prix de la production de 1,5 litre d'eau saumâtre, chaude et chargée des sels (dont 141,5 millions de m³ sont rejetés en mer chaque jour, au niveau mondial)³9⁴. Or, bien que le Maroc ait largement adopté l'irrigation au goutte-à-goutte, celle-ci au lieu d'économiser la ressource hydrique, en a accru la consommation en multipliant les zones irriguées, parfait exemple du paradoxe de JEVONS³9⁵.

Dans le contexte de rareté croissante de l'eau à laquelle le Royaume doit faire face, il faudrait commencer par faire baisser la demande et par rationnaliser la consommation. L'effort devrait porter principalement sur l'agriculture, qui consomme 85% de la ressource hydrique au Maroc. La priorité devrait être donnée, également, à la réglementation des usages non potables de l'eau et des prélèvements dans les nappes phréatiques. La réutilisation des eaux usées et la récupération des eaux pluviales devraient aussi contribuer à réduire sensiblement le recours au dessalement.

Ainsi, les plastiques recyclables, les produits "low-metal", l'énergie "low-pollution", le traitement des déchets, le refus d'un dessalement dommageable pour l'océan... font partie des multiples solutions qui permettraient de sortir du paradoxe de JEVONS, en limitant l'usage de ressources, qui alimentent "une économie de la mort", par opposition à une économie de la vie³⁹⁷.

Précisément, comment permettre le développement de la vie, à la fois celle de l'humanité et celle de l'océanosphère?

En l'état actuel, le développement d'une communauté humaine passe d'abord par la disponibilité des moyens de sa survie (alimentation, santé), de l'accès à des biens de première nécessité et enfin à des biens de nature immatérielle (éducation, loisirs, ...).

La sécurité alimentaire* du Maroc, qui inclut l'approvisionnement en eau, est le grand <u>défi</u> d'un pays dont le climat semi-aride gagne chaque jour du terrain. Cette sécurité est assurée par la production locale mais aussi par la diversification des sources complémentaires, notamment, dans une perspective de proximité régionale.

Premier pays en termes de biodiversité marine au niveau du pourtour méditerranéen, avec un grand potentiel de ressources non valorisées, doté d'une façade atlantique poissonneuse grâce à ses *upwellings**, <u>le Maroc est le premier pays d'Afrique en termes de production halieutique. Son industrie de la pêche traite près de 70 % des captures de la pêche côtière et exporte environ 60,8 % de sa production (2020) vers une centaine de pays.</u>

Si la Stratégie Halieutis a produit des résultats encourageants, le Maroc étant désormais la 15^{ème} puissance halieutique mondiale³⁹⁸, le potentiel maritime du Royaume est encore loin d'être pleinement exploité. Il reste maintenant à se concentrer sur :

- l'élaboration et la mise en place de nouveaux modèles de gestion des ressources halieutiques* en mesure, à la fois, d'assurer le respect strict des cycles biologiques, de moderniser la pêche artisanale et de compenser le sous-investissement dans le secteur, à l'instar du projet Pescomed (gestion partagée de la petite pêche en aire marine protégée);
- la lutte contre la revente des poissons de la zone économique exclusive* à des chalutiers en attente dans la zone internationale (fuite de la ressource) ;
- un développement rationnel et durable, sans surexploitation ni dégradation de la ressource – soutenu par des <u>écolabels internationaux</u> et des projets comme Medfish – dans les domaines suivants :
 - ✓ L'industrialisation de l'aquaculture*, relais de croissance du secteur halieutique dont les captures de pêche stagnent, tend à déséquilibrer le milieu marin (eutrophisation*, ... cf. partie II). Un effort particulier doit donc être entrepris pour conjuguer durabilité du milieu et exploitation raisonnée, d'autant que 81% des projets portés par les investisseurs seront localisés dans la région de Dakhla-Oued Eddahab³99.

L'algoculture offre un potentiel remarquable et, en premier lieu, une alternative à la disparition progressive de l'algue rouge sauvage au Maroc, exploitée pour produire l'agar-agar. Il est aussi urgent de sauvegarder les herbiers marins (algues), qui servent de frayères aux autres espèces (assurant ainsi la pérennité des stocks de poissons) que de développer un complément à la pêche.

Deux pistes de solution semblent prometteuses : une valorisation diversifiée des algues cultivées s'appuyant sur leurs principes actifs (pharmacie, textile, cosmétique, ...) plutôt que sur leur masse et le développement de la culture du caroubier dont les fruits produisent un gélifiant substituable à l'agar-agar, dont la demande mondiale explose⁴⁰⁰;

- ✓ La permaquaculture* est un processus naturel conjuguant permaculture et aquaculture*, permettant par exemple d'élever des crevettes géantes ou royales en milieu fermé sans pesticides, limitant les rejets polluants et la consommation d'eau, dans le même esprit que le modèle Songhaï⁴0¹.
- ✓ L'agriculture biosaline* : dans un contexte de salinisation des sols due à l'élévation du niveau de la mer, l'introduction de 19 cultures en milieu salin à Foum El Oued (dont le quinoa et le blue panicum) laisse présager des développements importants dans ce secteur au Maroc ⁴⁰².
- La réorientation du <u>secteur agroalimentaire</u>, un des fleurons nationaux : en effet, le stress hydrique structurel va peser à terme sur les cultures pluviales dont la production réduite serait alors réservée au marché domestique. Dans un tel contexte, l'aquaculture* pourrait représenter, pour le Maroc, une alternative en termes d'offre exportable dans la branche agroalimentaire.





 Enfin, l'approche par nexus (eau, alimentation, énergie) décrite dans le Rapport Stratégique 2021 : "Vers un nouveau monde post Covid-19, devrait être privilégiée."

Sur le plan plus général du développement économique, l'économie de la mer* est capable d'apporter une contribution significative, au-delà des secteurs traditionnels (pêche, chantiers navals, transport maritime, tourisme balnéaire), au moyen, par exemple, de :

- la création d'un réseau portuaire atlantique-est capable d'exploiter, d'acheminer et de réceptionner les différents flux commerciaux de la zone atlantique, au Maroc et le long de la sous-région, grâce à une mise en commun des complémentarités entre les différents ports (coopération plutôt que compétition) une fois le port de Dakhla Atlantique achevé ; cette stratégie maritime intégrée favoriserait le développement de la coopération Sud-Sud ;
- une industrie de niche à haute valeur ajoutée dans le domaine de l'informatique appliquée aux technologies de la mer, des smart ports à l'électronique embarquée, en passant par les capteurs, traceurs, systèmes d'analyse des big data, systèmes automatiques et autres systèmes digitaux (production et services);
- une économie de proximité basée sur les circuits courts, de la distribution locale (marchés locaux) à la valorisation sur place (agroalimentaire) aux systèmes financiers locaux (financement de projets);
- une économie circulaire* du démantèlement des navires (récupération des métaux) au recyclage du matériel de pêche (récupération des plastiques et fibres), tout en prenant des mesures préventives contre les externalités négatives de ces activités;

- une économie culturelle, fondée sur le tourisme balnéaire, l'événementiel littoral (festivals, congrès), ...
- et, enfin, les promesses d'une recherche & développement efficace (cf. section suivante).

Ces pistes de solutions s'inscrivent à la fois dans la <u>recommandations</u> de la Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement pour construire une économie océanique durable et dans la perspective de la promotion d'une économie bleue, qui soutient la croissance économique tout en préservant le patrimoine océanique.

Développer la connaissance océanique

Pour répondre à la question "qu'est-ce qui est bon pour l'océan ?", il est nécessaire d'améliorer la connaissance scientifique et objective de l'océan sous trois aspects, avant de rechercher des solutions allant dans ce sens.

Le développement des connaissances : plusieurs domaines semblent suffisamment prometteurs pour que le Maroc s'y investisse de manière significative.

Tout d'abord, dans le domaine de la recherche scientifique et de l'ingénierie, il faut concentrer les efforts sur trois axes :

 Promouvoir la "science ouverte" (cf. <u>UNESCO</u>) sous la forme d'un <u>plan national</u> pour la promotion de l'open access, qui investirait dans le partage des données relatives à l'océanosphère*, les licences libres et la mise à disposition des infrastructures de recherche pour accélérer les recherches en vue d'un développement océanique durable.

- Renforcer la participation en matière de coopération scientifique internationale, notamment, pour ce qui est de la collecte et du traitement des données, à travers les actions suivantes :
 - ✓ Adhérer à la <u>Plateforme Océan et Climat</u> et sensibiliser les élus et les autorités régionales à la question de l'élévation du niveau de la mer, comme à Moulay Bousselham par exemple (cf. SEAties).
 - ✓ Développer et pérenniser le réseau marocain des sciences et de l'ingénierie de la mer, <u>MARSIMER</u>, au profit d'une recherche éco-innovatrice.
 - ✓ Exploiter plus massivement le <u>socle</u> de dispositifs bilatéraux, régionaux et globaux à partir desquels des collaborations internationales peuvent se concrétiser, tant dans le domaine de la coopération scientifique que dans celui du <u>transfert</u> des technologies marines.
 - ✓ Alimenter les bases de données mondiales sur les aires marines protégées* et les Other effective area-based conservation measures, telles que <u>Protected Planet</u>, la plateforme mondiale pour la communication, l'échange, l'acquisition et l'analyse de connaissances et de données sur l'état et les tendances des aires protégées. Actuellement aucune des aires marines protégées* prévues par la Stratégie Halieutis n'y est répertoriée.
- Développer significativement le secteur des sciences et des technologies de la mer, d'une manière générale et plus particulièrement l'océanographie* et la biologie marine, ainsi que l'océanologie* : il est en effet essentiel que les politiques publiques prennent en considération les dernières avancées scientifiques. La recherche en biochimie marine doit faire l'objet d'une attention privilégiée, compte tenu de son potentiel : elle permet d'exploiter les molécules issues des organismes marins dans des domaines aussi variés que la pharmacologie, les cosmétiques, les engrais, l'alimentation...

- Investir dans les applications pratiques des sciences et de l'ingénierie de la mer et pour cela, orienter la finance bleue vers :
 - ✓ les biotechnologies marines : il s'agit d'utiliser les sciences et les technologies au niveau de la transformation des ressources marines pour des applications dans les domaines de la santé, les cosmétiques, l'agro-alimentaire, l'aquaculture*, l'environnement,..... Une croissance annuelle de 6 à 8% des revenus de ce secteur est attendue⁴03 :
 - ✓ le <u>biomimétisme</u>* marin : cette approche propose de puiser dans les processus du vivant une source d'innovation durable ; elle consiste à observer et à reproduire des propriétés essentielles de systèmes biologiques marins, pour mettre au point des formes, des matériaux et des procédés à la fois innovants, faiblement consommateurs et durables;
 - ✓ les technologies propres : que ce soit dans le domaine de la navigation ou dans celui des ports, elles visent à améliorer la performance environnementale du transport maritime (cf. <u>Clean Shipping Coalition</u>), comme les <u>nouvelles voiles</u> par exemple et à réduire les émissions nocives des ports (cf. <u>Global Clean Ports</u>);
 - ✓ enfin, la construction navale de pointe : le Maroc a su acquérir une compétence sectorielle indéniable dans les secteurs automobile et aéronautique et s'apprête aujourd'hui à des <u>développements</u> <u>similaires</u> dans l'industrie navale (navires propres et intelligents). ; il est important que la recherche soutienne cet effort.

Pour coordonner un tel programme de développement, il pourrait s'avérer nécessaire de créer un centre d'excellence dédié à la recherche océanographique nationale, centralisant les données collectées et les mettant à disposition des acteurs économiques dans ce domaine.

Sachant alors "ce qui est bon pour l'océan", l'Etat pourra organiser la protection de son patrimoine océanique naturel à partir d'une réglementation appropriée, comme pour les <u>coraux d'eau froide</u>, et impulser les orientations stratégiques en faveur d'un développement durable de son économie océanique en fonction des priorités dictées par la Nature et par la situation avérée.

La professionnalisation des activités maritimes : afin que les résultats de la recherche et du développement soient pris en considération dans les activités quotidiennes, il convient de :

- déployer des formations professionnelles certifiantes dans les domaines où des manques sont constatés, comme le commissariat d'avaries par exemple,
- organiser une mise à jour régulière des connaissances des professions maritimes (et des formateurs) en fonction des évolutions scientifiques, technologiques et normatives,
- créer une structure légère de mise à jour et de coordination des programmes (core curriculum) des différents instituts de formation opérant dans ce secteur: l'<u>Institut supérieur</u> <u>d'études maritimes</u>, les différents <u>instituts maritimes</u>, ... afin de s'assurer que les nouvelles connaissances perfusent bien dans la formation.

Le développement d'une culture océanique : mener à bien un tel programme scientifique et technique exige une masse critique de chercheurs et de professionnels attirés par les activités océaniques. Il est donc opportun de commencer par sensibiliser la population marocaine à l'importance de son patrimoine naturel marin. Pour développer une véritable culture de l'océan, afin de lutter contre l'ignorance et les "gestes insoutenables" par méconnaissance, la clé réside dans l'éducation, la participation citoyenne et la valorisation du patrimoine, comme le préconise la Fondation Mohammed VI pour la protection de l'environnement, présidée par Son Altesse Royale La Princesse Lalla Hasnaa.

- L'éducation des futures générations commence dès la maternelle (<u>Ocean Litteracy</u>). D'importantes ressources pédagogiques peuvent être mises à la disposition des enseignants, pour tous les âges, par la communauté internationale, grâce à des associations comme <u>World Ocean Network</u> et <u>GenOcean</u> (UNESCO). Cette sensibilisation serait d'autant plus efficace si les enseignants recevaient la consigne, à l'échelle nationale, d'œuvrer à fonder cette nouvelle relation à l'océan.
- L'expérience concrète reste le meilleur processus éducatif pour développer ce lien émotionnel fort avec l'océan, qui est la condition sine qua non de la révolution mentale que les Marocains doivent opérer pour prendre soin de leur merritoire*. Parmi ces expériences :
 - ✓ Apprendre à nager permet de vaincre la peur souvent spontanée de l'océan, pratiquer des sports nautiques (plongée, bodyboard) renforce la maîtrise de soi. Parce que savoir nager sauve des vies, toutes les populations littorales devraient bénéficier de cours de natation dans le cadre de l'école obligatoire.

- Découvrir les richesses océaniques grâce à la création d'un musée national valorisant le patrimoine maritime marocain, à l'élaboration d'un atlas de l'histoire marocaine à travers son littoral ainsi qu'à la mise en place d'un dispositif de vulgarisation (expositions, livres, films, vidéos) sur la maritimité du Maroc.
- L'action citoyenne peut être mobilisée de multiples manières : nettoyage des plages, ramassage et tri des déchets sur les littoraux, préservation du patrimoine archéologique ou culturel, projets expérimentaux... La nouvelle application mobile éco-citoyenne Ana Boundif répond bien à cette nécessité d'engager la jeunesse dans l'action environnementale. Parallèlement, les imams comme les enseignants peuvent relayer le message selon lequel l'avenir du Maroc passe par un océan en bonne santé. La coordination internationale offre aussi un soutien appréciable à la mobilisation citoyenne, comme l'initiative Rise Up For Ocean (une campagne mondiale "pour mettre l'océan sur la voie de la récupération"), qui permet de mesurer le degré d'engagement de la population.

Enfin, une meilleure connaissance de la mer et du littoral induit aussi un travail de recherche, de protection et de valorisation du patrimoine archéologique marocain, sous-marin et littoral (sites préhistoriques, cité mythique de Tighaline, littoral de Safi, ...). Cet enrichissement culturel rappellera la richesse historique et préhistorique du Maroc, témoignant des multiples influences (phéniciennes, romaines, carthaginoise, ...), qui ont donné lieu à son cosmopolitanisme. Ce travail de connaissance archéologique devrait aussi rendre hommage aux communautés traditionnelles de pêcheurs berbères⁴⁰⁴, réparties le long de l'Afrique septentrionale, aussi bien sur les bords de la Méditerranée que le long des côtes atlantiques, notamment, dans le Souss⁴⁰⁵ et à Essaouira.

Ainsi, pour que des solutions novatrices émergent, il est donc nécessaire que les nouvelles générations de Marocains prennent conscience de la gravité de la situation et de l'impératif de changer les choses : le merritoire du Royaume ne doit pas devenir une zone morte, surexploitée, privée de sa biodiversité*. Le bien-être de chacun et le développement du Maroc tout entier en dépendent.

- ▶ Pour devenir une grande nation maritime du 21^{ème} siècle, le Maroc aquapreneur a besoin de renverser son paradigme d'industrialisation rapide et massive de ses activités maritimes au profit d'une vision plus orientée vers la protection de l'océan et l'utilisation soutenable, équilibrée, de ses ressources. Pour cela, il doit affronter trois grands enjeux :
- Opérer une révolution des mentalités, en renouant avec ses racines maritimes, en valorisant son patrimoine archéologique, historique, culturel et naturel, en développant une littératie* de l'océan dès le plus jeune âge et en assurant le développement et la promotion des sciences et de l'ingénierie de la mer.
- Coordonner un **programme national**, qui viserait l'amélioration de la gouvernance maritime, ainsi qu'une meilleure articulation entre science et gouvernance, notamment, dans la prévention des risques (élévation du niveau de la mer, érosion, climat).
- Enfin, développer la **coopération régionale et internationale** et faire du Maroc un acteur reconnu en matière de diplomatie océane.

Nous sommes confrontés à une triple crise planétaire : une urgence climatique qui tue et déplace toujours plus de personnes chaque année ; une dégradation des écosystèmes qui accélère la perte de biodiversité et compromet le bien-être de trois milliards de personnes ; une augmentation de la pollution et des déchets qui coûtent neuf millions de vies par an.

António GUTERRES, ONU

Mettre fin « maintenant » à la guerre insensée et suicidaire que nous livrons contre la nature.

Antonio GUTTERES, Secrétaire Général de l'ONU, juin 2022



Conclusion de la 3^{ème} partie

Comme évoqué dans les deux premières parties du présent rapport stratégique, la dégradation de l'océan est provoquée par le réchauffement climatique, la pollution élevée émanant des activités anthropiques et le recul très inquiétant de la biodiversité. Face à cette situation, il est impératif de mettre en place, pour ce patrimoine commun de l'humanité, une gouvernance des océans plus efficiente, globale et intégrée, fondée sur des partenariats solides, une coopération internationale renforcée et un dialogue multilatéral.

De l'éveil des consciences à l'échelle mondiale...

En effet, un cadre mondial est nécessaire, qui reconnaisse une obligation commune, définisse clairement les responsabilités de chaque pays et fasse respecter les engagements. Pour que les institutions mondiales favorisent la coordination, elles doivent être dotées de structures de gouvernance complètes afin de prendre des décisions légitimes et de représenter tous les citoyens du monde, actuels et à venir.

En attendant ce nouvel ordre mondial en faveur de l'océan, des solutions systémiques et globales doivent rapidement être élaborées et mises en œuvre. Elles doivent s'affranchir des idées reçues et du prêt-à-penser, comme le concept d'économie bleue, quitte à paraître iconoclastes. Elles doivent aussi pouvoir se mettre en œuvre simultanément à tous les échelons possibles: local, régional et mondial.

A la révolution bleue du Maroc

Sa Majesté Le Roi Mohammed VI, soucieux de développer la dimension maritime du Maroc a lancé, dès son Accession au Trône de Ses Glorieux Ancêtres, une ambitieuse politique de la mer autour d'un triple impératif : moderniser et développer l'infrastructure portuaire du Royaume (Tanger-Med 1 et 2, Nador-West Med, Dakhla Atlantique), impulser une nouvelle dynamique au secteur de la pêche tout en assurant la durabilité des ressources halieutiques* (Plan Halieutis)et permettre au Maroc de jouer pleinement son rôle de "hub", grâce à une connectivité maritime élevée.



La pérennisation de ces acquis requiert de:

- Conditionner, systématiquement, l'exploitation minière sous-marine, le dessalement de l'eau de mer, l'éolien offshore*... par l'utilisation de technologies favorables aux écosystèmes océaniques,
- développer, pour ce qui est de l'aquaculture, qui recèle un grand potentiel, un modèle de production qui ne soit dommageable ni aux écosystèmes ni à la santé humaine, à l'instar par exemple de la ferme de Songhaï,
- repenser l'urbanisation littorale et mettre en place un tourisme balnéaire soutenable,
- renforcer le capital immatériel en matière de recherche & développement océanographique et océanologique, non seulement pour protéger, voire restaurer, la biodiversité, mais pour en tirer des produits à haute valeur ajoutée dans les domaines pharmaceutiques, cosmétiques, agroalimentaires et dans tous les secteurs pouvant bénéficier d'une approche biomimétique.

Le potentiel océanique du Maroc représente un formidable enjeu de développement, qui ne pourra être fructifié que si une véritable révolution des mentalités est opérée, une révolution dont les jeunes générations sont déjà porteuses à l'échelle mondiale.

A retenir

Les clés de la durabilité de l'océan reposent sur :

- une prise de conscience généralisée de la gravité de la situation dans laquelle se trouve l'océanosphère et des hypothèques que cette situation prend sur l'avenir de l'espèce humaine,
- la mise en place, à l'échelle mondiale, d'un cadre réglementaire et contraignant relatifs à l'océan en tant que bien commun de l'humanité,
- la rationalisation des programmes et la concentration des énergies et des financements sur la mise en œuvre d'une vision stratégique claire, mondiale, assurant la pérennité des équilibres océaniques,
- la réunion et la coordination des multiples initiatives existantes par une entité unique, opérationnelle, agissant au nom de toutes les nations au moyen d'un nouveau modèle de gouvernance.

Le Royaume du Maroc peut devenir l'un des premiers Etats **aquapreneurs** en :

opérant une révolution culturelle par laquelle le merritoire marocain deviendrait une nouvelle richesse patrimoniale à protéger et à utiliser parcimonieusement,

- sortant de l'Anthropocène et de son économie de la prédation, au profit d'une meilleure gestion de la demande et d'une économie circulaire généralisée et efficace,
- en faisant des ressources océaniques son meilleur allié pour assurer sa sécurité alimentaire, dans un contexte préoccupant de changement climatique,

- en approfondissant ses connaissances et ses compétences dans l'ensemble des activités relatives à l'océan,
- et en faisant bénéficier de celles-ci ses voisins régionaux dans un cadre de coopération et de mutualisation gagnant-gagnant.

L'indivisibilité de l'unité biophysique du système Terre conduit inévitablement à la formation d'une « communauté d'intérêts » qui doit être organisée dans le but de restaurer et de maintenir son état de bon fonctionnement.

Déclaration de Stockholm

Conclusion

"Les modèles climatiques prévoient des changements importants dans l'état de l'océan au cours du siècle à venir : réchauffement (pratiquement certain) ; acidification des océans (pratiquement certaine) ; diminution de la stabilité des formes minérales de calcite (pratiquement certaine) ; perte d'oxygène (très probable); raréfaction des éléments nutritifs près de la surface (probable); diminution de la productivité primaire* nette (degré de confiance élevé) ; réduction de la production de poisson (probable) et perte de services écosystémiques clés (degré de confiance moyen) qui sont importants pour le bien-être humain et le développement durable" (GIEC, Rapport Spécial sur l'Océan et la Cryosphère, chapitre 5, 2021)

En résumé, l'Anthropocène est directement à l'origine d'une modification climatique majeure et irréversible, de l'artificialisation de la majeure partie des terres émergées et plus particulièrement des littoraux ainsi que d'une dégradation accélérée de l'océanosphère qui, par ailleurs, est un contributeur essentiel à la vie sur Terre grâce à son oxygénation de l'atmosphère et sa régulation du climat.

Que ce soit à cause du changement climatique* ou d'autres raisons anthropiques directes, l'océan, court un grave danger : celui d'un déséquilibre tel qu'il ne pourrait plus assurer les fonctions écosystémiques qui maintiennent la vie sur Terre.

Parallèlement, pour faire évoluer notre civilisation matérielle aujourd'hui dans l'impasse, du fait de l'exponentialité de notre consommation, nous devons recourir à un développement plus soutenable, à la fois, pour l'océan dont nous devons absolument protéger les équilibres systémiques et pour l'humanité, qui doit continuer à respirer, à se nourrir, à se déplacer...

L'impulsion de la Décennie des sciences océaniques* (UNESCO) a relancé la mobilisation autour de l'Objectif de développement durable 14 "Conserver et exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable" et ouvert la voie à une prise de conscience mondiale.

Mais, sidenombreux mouvements citoyens et initiatives locales se sont mis en marche, la grande industrie mondiale et les acteurs institutionnels demeurent clivés entre ceux qui s'investissent réellement dans la protection et l'exploitation durable de l'océan, ceux qui se "bleuissent" (blue-washing*) en adoptant le discours à la mode de protection des océans et ceux qui persistent à ignorer le problème, en poursuivant des activités destructrices (surpêche, urbanisation littorale, destruction des écosystèmes, ...) et en allant jusqu'à accélérer l'industrialisation de l'océan.

L'année 2022 s'est avérée une année-charnière en matière de politique océanique mondiale :

- De nombreuses voix se sont élevées (Etats, citoyens, parties prenantes) durant les différentes conférences internationales, qui se sont tenues, témoignant de l'émergence d'une volonté de faire changer les choses.
- De multiples négociations multilatérales ont été menées, aussi bien sur le développement d'un instrument international juridiquement contraignant pour mettre fin à la pollution plastique que sur la réduction des subventions nuisibles à la pêche, sur un traité relatif à la biodiversité marine des zones au-delà de la juridiction nationale comme sur un cadre mondial pour la biodiversité pour l'après-2020... autant d'occasions de démontrer la volonté des nations d'inverser le déclin de la santé de l'océan.

Cependant, le rythme de la décision internationale et de sa mise en œuvre nationale, tout comme ses moyens de faire respecter les règles édictées, ne sont pas à la mesure de la gravité de la situation.

Climat, océan, biodiversité... les enjeux environnementaux ne sont plus compatibles avec les modes de développement du 20^{ème} siècle : l'Anthropocène et l'économie de la prédation.

Il faut désormais un véritable renversement de notre conception du monde – replaçant l'être humain au cœur de la Nature et non plus au-dessus – et de notre modèle mondial de développement, au profit d'une nouvelle richesse créée par la protection, l'entretien et l'observation d'un environnement sain.

Sous l'impulsion de Sa Majesté Le Roi Mohammed VI, le Royaume du Maroc peut devenir un témoignage exemplaire d'un tel changement de perspective, en reconnaissant à l'océanosphère un statut de bien commun de l'humanité, en développant des solutions innovantes porteuses de valeur ajoutée et non destructrices et en animant une communauté d'intérêts océaniques capable de faire avancer le droit, la connaissance et les compétences en la matière.

Ainsi, l'océan ne sera pas seulement un enjeu mondial, mais deviendra aussi la solution planétaire à l'insoutenabilité du développement actuel.

Glossaire

Abysse: Région qui constitue le plancher de l'océan mondial dont la profondeur est comprise entre 3000 mètres et 6000 mètres.

Source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition DUNOD, 2002, p.2.

Accélération Bleue: la volonté croissante du capital d'industrialiser les océans et les fonds marins. L'activité économique dans les océans se développe rapidement et des investissements considérables... stimulent la croissance des industries existantes ainsi que l'émergence de nouvelles, couvrant un éventail d'activités de plus en plus diversifié. L'Accélération bleue marque le début d'une "nouvelle phase dans la relation de l'humanité avec la biosphère, où l'océan est non seulement crucial pour soutenir les trajectoires de développement mondial, mais est fondamentalement modifié dans ce processus".

Source: "The Blue Acceleration: The Trajectory of Human Expansion into the Ocean," One Earth, vol. 2/1, January 24, 2020: https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.12.016

Agriculture biosaline: est la production et la croissance des plantes dans des eaux souterraines et ou/sols riches en sel.

Source : FAO, 2020, Biosaline agriculure : https://agrovoc.fao.org/browse/agrovoc/fr/page/c_6b250bf9?clang=en

Aires marines protégées: "une aire protégée est un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés".

Source: Geoconfluences. Glossaire, Aires marines protégées, 2021: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/aires-marines-protegees-france-monde

Anthropocène: terme proposé en 2000 par Josef Crutzen et Eugene Stormer pour caractériser l'époque géologique actuelle, qui est marquée par l'impact majeur et croissant des activités humaines sur la terre et l'atmosphère, à tous les niveaux, y compris celui global. Les deux chercheurs ont proposé la fin du 18ème siècle comme date de départ de cette nouvelle ère, période, qui coïncide avec les premières constatations de l'effet des activités humaines sur l'environnement, en lien avec le début de la révolution industrielle.

Source: CRUTZEN, Josef; STOERMER, Eugene. The "Anthropocene", Global Change Newsletter n° 41, 2000, pp. 17–18.

Aquaculture: " l'aquaculture est l'ensemble des activités de culture de plantes et d'élevage d'animaux en eau continentale ou marine en vue d'en améliorer la production, impliquant la possession individuelle ou juridique du stock en élevage. Elle regroupe la pisciculture (élevage de poissons), la conchyliculture (élevage de coquillages marins: huîtres, moules, praires, coques, etc.), l'algoculture (culture d'algues) et la carcinoculture (élevage de crustacés, essentiellement crevettes et écrevisses) ".

Source: Institut national de la statistique et es études économiques. Définition, Aquaculture: https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1534

Aquapreneur: ce concept renvoie à tous les entrepreneurs dans les secteurs liés à l'eau.

Source: The water network : https://thewaternetwork.com/_/ aguapreneurs/

Atmosphère : est la couche la plus extérieure de la Terre, de nature gazeuse et constituant donc la partie la plus extérieure de l'écosphère.

Source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition DUNOD, 2002, p.52.

Autres mesures de conservation efficaces par zone (OECM): elles correspondent à une nouvelle approche de conservation, distincte des aires protégées, où la conservation est réalisée principalement en tant que sous-produit d'une autre gestion. Une définition a été convenue lors de la 14ème Conférence des Parties de la Convention sur la diversité biologique en 2018. Il s'agit d'une zone géographiquement définie autre qu'une aire protégée, qui est gouvernée et gérée de manière à obtenir des résultats positifs et durables à long terme pour la conservation in situ de la biodiversité, avec des fonctions et des services écosystémiques associés et, le cas échéant, culturels, spirituels, sociaux – valeur économique et autre valeur localement pertinente.

Source: La convention sur la diversité biologique en 2018; The Biodiversity Information System For Europe: https://biodiversity.europa.eu/protected-areas/other-effective-area-based-conservation-measures

Bien commun ou les communs : désignent des formes d'usage et de gestion collective d'une ressource ou d'une chose par une communauté. Cette notion permet de sortir de l'alternative binaire entre public et privé, en s'intéressant davantage à l'égal accès et au régime de partage et de décision plutôt qu'à la propriété.

Les domaines dans lesquels les communs peuvent trouver des applications comprennent l'accès aux ressources, mais aussi au logement et à la connaissance. Les biens communs représentent des ressources générées collectivement par une communauté selon une forme de gouvernance définie par elle-même.

Source: Institut Royal des Etudes Stratégiques. Rapport stratégique 2019: Le nouveau modèle de développement et les enjeux systémiques mondiaux, 2019/2020; Académie De Versailles; Centre des ressources en économie gestion, La gouvernance des "Biens communs" au service du "Bien commun": https://creg.ac-versailles.fr/la-gouvernance-des-biens-communs-au-service-du-bien-commun

Biodiversité: l'ensemble des milieux naturels et des formes de vie (plantes, animaux, champignons, bactéries, ...) et leurs interactions.

Source : Encyclopédie de L'environnement. Qu'est-ce que la biodiversité ? : https://www.encyclopedie-environnement.org/vivant/guest-ce-que-la-biodiversite/

Bioluminescence : c'est la production et l'émission de lumière par un organisme vivant. Cette lumière provient d'une réaction chimique de l'organisme, qui transforme l'énergie chimique en énergie lumineuse. Ce phénomène est observé notamment auprès des organismes marins.

Source: Les horizons: Média d'intelligence écologique https://leshorizons.net/bioluminescence/#:~:text=La%20bioluminescence%2C%20c'est%20la,notamment%20aupr%C3%A8s%20des%20organismes%20marins

Biomasse: c'est la masse ou le poids d'un ensemble d'organismes vivants. La biomasse des reproducteurs se calcule en multipliant le nombre d'individus en âge de se reproduire par leur poids

Source: IFREMER. Glossaire, Biomasse: https://peche.ifremer.fr/ Glossaire/Glossaire/Biomasse

Biomimétisme: L'approche biomimétique permet d'apporter des réponses inspirées par la nature. Il s'agit donc d'imiter le vivant, ses formes, ses matières, ses structures ou ses règles de fonctionnement pour en tirer des solutions ingénieuses.

Source: CNRS Le Journal: https://lejournal.cnrs.fr/articles/tous-les-modeles-sont-dans-la-nature

Biosphère: désigne le système complexe qui constitue l'association à la surface de la planète Terre de milieux présentant des caractéristiques physico-chimiques uniques: océan, atmosphère, couches supérieures de la lithosphère, auxquels est associé l'ensemble des êtres vivants. La biosphère se définit donc comme la région de la planète dans laquelle la vie est possible en permanence et qui renferme l'ensemble des êtres vivants.

Source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition DUNOD, 2002, p.95.

Biotechnologies bleues: Les biotechnologies bleues ou biotechnologies sont définies comme l'application des sciences et des technologies à la transformation des ressources marines par des procédés de biotechnologies et ce pour des applications dans les domaines de la santé, cosmétique, agro-alimentaire, aquaculture, environnement, ...

Source: GUEZENNEC, Jean et all. Les biotechnologies bleues: l'insoupçonnable potentiel de l'invisible, in IFREMER, TAIKONA magazine de la mer, 22 p: https://archimer.ifremer.fr/doc/00414/52540/53353.pd

Blue Acceleration: "une course entre des intérêts divers et souvent concurrents pour la nourriture, les matériaux et l'espace océaniques".

Source: JOUFFRAY, Jean-Baptiste et all. The Blue Acceleration: The Trajectory of Human Expansion into the Ocean Crossref, Perspective volume 2, issue 1, p43-54, 2020, doi link: https://doi.org/10.1016/J.ONEEAR.2019.12.016; https://www.cell.com/one-earth/fulltext/S2590-3322(19)30275-1

Blue-washing: terme utilisé pour décrire un marketing trompeur qui exagère l'engagement d'une entreprise envers des pratiques sociales responsables.

Source: FRIEDERIKE, Vinzenz et all. Marketing sustainable tourism: the role of value orientation, well-being and credibility, Journal of Sustainable Tourism, August 2019: https://doi.org/10.1080/09669 582.2019.1650750

Bottom-up: L'approche bottom up, ascendante (ou parfois horizontale) est quand les innovations et les idées émaneraient de la base pour être transmises aux autres composantes de l'entité considérée, le sommet ne jouant plus que le rôle de courroie de transmission entre les parties, ou de chambre d'enregistrement.

Source: Geoconfluences. Glossaire, "Top down "et "bottom up", 2020: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/top-down-et-bottom-up

Carbone bleu: représente le carbone emmagasiné par les organismes vivants dans les écosystèmes marins et côtiers (mangroves, marais salants, herbiers) et stocké dans la biomasse et les sédiments.

Source: GIEC, Annexe I: Glossaire [Matthews, J.B.R. (éd.)]. Dans: Réchauffement planétaire de 1,5 °C, Rapport spécial, 2018, 34 p: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_french.pdf

Changement climatique: Variation de l'état du climat qu'on peut déceler (au moyen de tests statistiques, ...) par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des forçages externes, notamment les modulations des cycles solaires, les éruptions volcaniques ou des changements anthropiques persistants dans la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des terres.

Dans le premier article de la Convention-cadre des Nations Unies, le changement climatique est défini comme des "changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables". La Convention établit ainsi une distinction entre les changements climatiques attribuables aux activités humaines, qui altèrent la composition de l'atmosphère et la variabilité du climat imputable à des causes naturelles.

Source : GIEC, 2018 : Annexe I : Glossaire [Matthews, J.B.R. (éd.)]. Dans : Réchauffement planétaire de 1,5 °C, Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre.

Choke point: désigne un passage stratégique en matière de transports. Les passages clés pour le transport maritime sont les goulets d'étranglement, étroits, peu profonds, talons d'Achille de l'économie mondialisée. Ce sont des détroits ou des canaux qui s'accompagnent d'une limite de capacité des navires.

Source: Geoconfluences. Glossaire, Choke point, 2021: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/choke-point

Circulation thermohaline ou circulation océanique profonde : les océans sont animés en permanence de grands courants. Cette circulation permanente représente la "circulation thermohaline". En grec, "thermos" signifie la température et "halos" le sel. Ces courants sont créés et entretenus soit par des différences de température, soit par des différences de salinité.

Source: Fondation la main à la pâte. L'océan, ma planète... et moi! Fiche 4. La circulation thermohaline: https://fiches/upload/media/minisites/projet_ocean/fiches/Ocean_Fiche_04.pdf; Surfrider Foundation Europe. Les courants marins grands régulateurs du climat, Les courants marins et la circulation thermohaline:

https://fr.oceancampus.eu/cours/1rn/les-courants-marins-grands-regulateurs-du-climat

Clathrates: cristaux organiques nanoporeux dans lesquels les molécules d'eau forment des cages pouvant encapsuler un grand nombre d'espèces moléculaires, la topologie des cages aqueuses dépendant de la nature des molécules invitées.

Source: G. A. Jeffrey, in Comprehensive Supramolecular Chemistry, Hydrate Inclusion Compounds, edited by J. L. Atwood, J. E. D. Davies, D. D. Mac-Nicol, and F. Vögtle (Pergamon, Oxford) Vol. 6, p. 757 (1996).

Coccolithophore "Emiliania huxleyi": algues marines calcifiantes unicellulaires qui jouent un rôle important dans le cycle du carbone océanique grâce à leurs processus cellulaires de photosynthèse (un puits de CO₂) et de calcification (une source de CO₂). Contrairement aux efflorescences de coccolithophores de surface bien étudiées et visibles par satellite, la zone photique inférieure est une niche écologique peu connue mais potentiellement importante pour les coccolithophores en termes de production primaire et d'exportation de carbone vers l'océan profond.

Source: Laura Perrin, Ian Probert, Gerald Langer, Giovanni Aloisi. Growth of the coccolithophore Emiliania huxleyi in light- and nutrient-limited batch reactors: relevance for the BIOSOPE deep ecological niche of coccolithophores. Biogeosciences, European Geosciences Union, 2016, 13 (21), pp.5983-6001. 10.5194/bg-13-5983-2016.

Colonne d'eau: " la colonne d'eau est un concept utilisé en océanographie permettant de décrire les caractéristiques physiques (température, salinité, pénétration de la lumière) et chimiques (pH, teneur en oxygène dissous, sels nutritifs, métaux traces...) de l'eau de mer à différentes profondeurs pour un point géographique donné. Cette colonne d'eau s'étend de la surface jusqu'au fond des océans et peut atteindre jusqu'à 11 km d'épaisseur (la fosse des Mariannes dans le Pacifique)".

Source: CNRS; IFREMER. Geo Ocean. Qu'est-ce que la colonne d'eau ?: https://www.geo-ocean.fr/Science-pour-tous/Nos-salles-d-etudes/Systemes-hydrothermaux/La-colonne-d-eau

Concertation: correspond à un mode d'administration ou de gouvernance dans lequel les citoyens sont consultés afin de débattre et d'enrichir un projet. Elle comporte une dimension de continuité et de suivi dans l'élaboration du projet. Elle rend possible les échanges contradictoires et favorise la participation inclusive.

Source : Revueurbaine. L'analyse préalable : Aquoisert la concertation ? : http://revesurbains.fr/wp-content/uploads/2016/10/Guide-concertation_Lille_complet.pdf

Conteneurisation: principe d'acheminement de marchandises variées dans des conteneurs de taille standardisée, pour faciliter le transport et la manutention. Les grands ports, les platesformes multimodales ont dû s'adapter aux normes imposées par la conteneurisation: systèmes de manutention, aires de stockage suffisantes, ...

Source: Geoconfluences. Glossaire. Conteneur, conteneurisation, Novembre 2020: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/conteneur-conteneurisation

Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages, menacées d'extinction (CITES) ou la Convention de Washington: accord international entre Etats, adopté le 3 mars 1973 à Washington. "Il a pour but de veiller à ce que le commerce international des spécimens d'animaux et de plantes sauvages ne menace pas la survie des espèces auxquelles ils appartiennent ".

Source : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction : https://cites.org/fra/disc/what.php

Couche de mélange (des eaux de surface): la couche de mélange (ou couche mélangée) correspond à la partie superficielle de l'océan brassée sous l'action de l'atmosphère. Dans la couche de mélange, les propriétés physiques de l'eau de mer (densité, température et salinité) restent constantes.

Source : IFREMER. Glossaire, Milieu physique, couche de mélange : https://marc.ifremer.fr/glossaire/milieu_physique/couche_de_melange

Courant circumpolaire antarctique: le Courant circumpolaire antarctique est le courant majeur de l'océan que l'on appelle Austral. C'est le seul courant qui fait le tour de la Terre et établit la connexion entre les grands océans de notre planète.

Source : Centre National d'études Spatiales. Le courant circumpolaire antarctique courant: http://argonautica.jason.oceanobs.com/html/argonautica/fiches/circumpolaire2017_fr.html.

Courant vertical de la circulation méridiene de renversement atlantique (AMOC): circulation océanique à grande échelle qui amène de leau chaude et salée dans les hautes latitudes de le la chaleur dans le

Source: Swingedouw D et all. 2020, AMOC Recent and Future Trends: A Crucial Role for Oceanic Resolution and Greenland Melting? Front. Clim. 4:838310. doi: 10.3389/fclim.2022.838310.

Croissance démographique: elle désigne la croissance des effectifs d'une population en fonction du temps.

Source : François. Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition DUNOD, 2002, pp184-185.

Cryosphère : Région de l'écosphère qui est constituée par les calottes polaires et les glaciers.

Source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition DUNOD, 2002, p.186.

Décennie de l'Océan 2021-2030 : "Les Nations Unies ont proclamé la Décennie des Nations Unies des sciences océaniques au service du développement durable (2021-2030). Cette initiative vise à mobiliser la communauté scientifique, les décideurs politiques, les entreprises et la société civile autour d'un programme commun de recherche et d'innovation technologique. La proclamation de cette Décennie est l'aboutissement des efforts menés par la Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO pour favoriser la coopération internationale dans le domaine des sciences océaniques".

Source: UNESCO, https://fr.unesco.org/ underwaterdecade#:~:text=La%20D%C3%A9cennie%20 ONU heritage/UN- %20de%20I,mers%20et%20des%20 ressources%20marines

Désoxygénation océanique: correspond à une perte d'oxygène dans les océans, qui peut être largement attribuée à deux causes principales: l'eutrophisation dûe au ruissellement des nutriments provenant des zones continentales et aux dépôts d'azote provenant de l'utilisation de combustibles fossiles, et au réchauffement des eaux océaniques dû au changement climatique.

Source : Union Internationale pour la Conservation de la Nature. Désoxygénation des océans : le problème de chacun Causes, impacts, conséquences et solutions, Résumé à l'attention des décideurs, 2019, 28 p : https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2019-048-Fr-Summ.pdf

Digitalisation: La digitalisation désigne, l'utilisation des technologies et données numériques, ainsi que les interconnexions qui donnent lieu à la naissance d'activités nouvelles ou à l'évolution d'activités existantes.

Source: OCDE. Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives, Éditions OCDE, 2019, 168 p. https://doi.org/10.1787/9789264312012-en

E-bomb: est l'abréviation de "bombe électromagnétique" une arme électromagnétique de nouvelle génération qui a été inventée dans les années 1950. La définition est très large, mais couvre essentiellement toutes les bombes conçues pour endommager des cibles avec une impulsion d'énergie électromagnétique très intense. La principale distinction est la longueur d'onde de l'énergie produite par l'arme. Cette bombe appartient à la catégorie des armes dites à énergie directe — plus précisément, à la famille " micro-ondes de forte puissance " (MPF ou, en anglais, HPM, high power microwaves weapon). Ces armes sont capables de produire une impulsion électromagnétique (IEM) sans explosion nucléaire.

Source: Kopp, Carlo, in Globalsecurity.org, 2003.

Economie blanche: "le concept d'économie blanche est l'économie créée par de jeunes entrepreneurs de startups et d'entreprises numériques. Douglas McWilliams, dans son livre "L'économie blanche plate", emploie le terme d'économie blanche pour faire référence à un nouveau concept qui émerge et qui est axé sur le monde numérique, où les startups, les petites entreprises et la technologie gagnent en force ".

Source: Mcwilliams, Douglas. The Flat White Economy: How The Digital Economy is Transforming London and Other Cities of the Future, Overlook Press, 2016, 256 p.

Economie brune : économie fondée sur les énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz). Il s'agit du modèle économique appliqué et revendiqué par les pays riches. Les impacts de ce type d'économie sont la pollution, le gaspillage, l'épuisement des ressources non renouvelables et la destruction de l'environnement.

Source: Programme des Nations Unies pour l'Environnement.

Economie circulaire: consiste à produire des biens et des services de manière durable en limitant la consommation et le gaspillage des ressources et la production des déchets. Ce modèle repose sur la création de boucles de valeur positives à chaque utilisation ou réutilisation de la matière ou du produit avant destruction finale.

Source : Institut national de l'économie circulaire : https://institut-economie-circulaire/

Economie de la mer: "l'économie de la mer s'entend, comme son nom l'indique, à des secteurs d'activité ayant un lien avec la mer (transport maritime, pêche, éolien en mer, biotechnologies marines) mais aussi fait référence aux actifs naturels et aux services écosystémiques provenant de la mer (ressources halieutiques, voies de navigation, absorption de CO2, entre autres) ".

Source : OCDE. L'économie de la mer en 2030 :

https://www.oecd-ilibrary.org/sites/8d846fcdfr/index.html?itemId=/content/component/8d846fcd-fr

Economie de prédation : constitue une phase de développement de la culture d'une société, atteinte dès lors que les membres du groupe adoptent l'attitude prédatrice (c'est-à-dire rapace) comme attitude spirituelle permanente et orthodoxe ; que la lutte est devenue l'indice dominant d'une théorie courante de la vie ; que le sens commun en arrive à juger des gens et des choses en vue du combat. L'évolution se fait progressivement, du moment que le passage de l'état pacifique à la prédation dépend du développement des connaissances techniques et de l'usage des outils.

Source: Galbraith, J. (2006). La prédation économique moderne: guerre, fraude d'entreprise et cruelle chimère des réformes du marché du travail. A contrario, 4, 90-98. https://doi.org/10.3917/aco.041.98; Thorstein Veblen, Théorie de la classe de loisir, Paris: Gallimard, 1970 (1ère éd. américaine: The Theory of the Leisure Class, New York: Macmillan, 1899).

Economie rouge: l'économie rouge est, d'après Gunter PAULI, caractérisée notamment par le gaspillage, l'endettement et le chômage de certains contre l'enrichissement d'autres. Cette économie " emprunte à tous et à tout, à la nature, à l'humanité, sans penser à rembourser un jour ".

Source : PAULI, Gunter. L'économie bleue 3.0, Édition revue et Augmentée, l'Observatoire, 2019, 496 p.

Economie verte : l'économie verte est, selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), une économie qui entraîne une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale, tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et la pénurie de ressources.

Source: PNUE; Pauli, Gunter. L'économie bleue 3.0, Édition revue et Augmentée, L'OBSERVATOIRE, 2019, 496 p.

Ecotone: Zone-tampon permettant de décrire le fonctionnement écologique de lisières complexes (et souvent mouvantes) dans l'espace et dans le temps (ou zone de transition écologique entre deux écosystèmes).

Source : Garon, David et all. Biodiversité et évolution du monde vivant, EDP Sciences, 2013, p. 70 ; Gilles Clément, Manifeste du tiers paysage. Petit livre traitant surtout des écotones comme systèmes écologiques et aussi paysages.

Efflorescences algales nuisibles: certains types de phytoplancton produisent de fortes toxines ou des poisons. Quand leur nombre augmente, c'est ce que l'on appelle une "efflorescence d'algues nuisibles".

Source: Communauté du Pacifique (CPS); LMMA Network, Efflorescences d'algues nuisibles. Fiche d'information pour les communautés de pêcheurs ≠ 28, 2 p: https:// spccfpstore1.blob.core.windows.net/digitallibrary-docs/ files/16/16dd62a332cb974770b0496d4861bd3f. pdf?sv=2015-12-11&sr=b&sig=XwbkdilCOevGC7Cq nPpH7goOeVmpDkbSnkCmlJPvfS0%3D&se=2023-03-21T12%3A14%3A15Z&sp=r&rscc=public%2C%20 max-age % 3 D 8 6 4 0 0 0 % 2 C % 2 0 max stale%3D86400&rsct=application%2Fpdf&rscd=inline%3B%20 filename%3D%22Anon_13_ISFC_28_Harmful_algae_VF.pdf%22

Enjeux ou risques existentiels: "des risques qui pourraient mener à l'extinction de l'humanité ou à l'effondrement de la civilisation. Ceci reflète la prise de conscience que la capacité de l'espèce humaine à causer sa propre extinction est désormais effective".

Source: IRES. Rapport stratégique 2021. Vers un monde post-Covid- 19?, 359p:

https://www.ires.ma/fr/publications/rapports-g%C3%A9n%C3%A9raux/7669-rapport-strat%C3%A9gique-2021-vers-un-nouveau-monde-post-covid-19.html

Espèces envahissantes ou espèce exotique envahissante (EEE): ce sont des éspèces introduitent (volontairement ou accidentellement) par l'Homme, dans un nouveau territoire hors de son aire de distribution naturelle, dont l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences sur les services écologiques et/ou socio-économiques et/ou sanitaires négatives.

Source: Comite français de l'union Internationale pour la conservation de la Nature, Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises. Livret 1 : Connaissances et recommandations générales, Paris, France, 2015, 40 p : https://uicn.fr/wp-content/uploads/2016/09/UICN_Guide_EEE_entreprises_L1.pdf

Financement participatif (crowdfunding): s'est développé en 2008 dans un contexte de crises économique et financière. Le crowdfunding est un mode de financement collaboratif qui permet aux porteurs de projets de trouver des financements auprès d'épargnants (le plus souvent des particuliers) via des plateformes sur Internet. Il prend appui sur la diffusion des informations et le parrainage par les réseaux sociaux.

Source: Hemdane, Thameur. "Le crowdfunding, une innovation pour financer le développement du Maroc", Techniques Financières et Développement, 2016/3-4 (n° 124), p. 27-34. DOI:10.3917/tfd.124.0027.https://www.cairn.info/revue-techniques-financieres-et-developpement-2016-3-page-27.htm

Géoéconomie: au croisement des sciences économiques et des relations internationales, la géoéconomie étudie les relations entre puissance et espace, hors des frontières territoriales.

Source: Lorot, Pascal. "De la géopolitique à la géoéconomie", Géoéconomie, 2009/3 (n° 50), p. 9-19. DOI: 10.3917/geoec.050.0009. URL: https://www.cairn.info/revue-geoeconomie-2009-3-page-9.htm

Géomorphologique: dérivé de géomorphologie qui est une branche de la géographie étudiant les formes du relief terrestre, notamment le rôle de l'érosion dans la formation des paysages.

Source: Geoconfluences. Glossaire, Géomorphologie, Avril 2021: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/geomorphologie#:~:text=La%20g%C3%A9omorphologie%20est%20une%20branche,dans%20la%20formation%20des%20paysages

Gestion Intégrée des Zones côtières (GIZC): Ce concept est assez récent (1980-1990). Contrairement aux approches qui l'ont précédée et qui se basaient sur les différents secteurs de l'économie, la GIZC est une approche de la gouvernance qui intègre tous les secteurs d'activités qui affectent la zone côtière et ses ressources et qui prend en compte simultanément les aspects sociaux, économiques et environnementaux. La GIZC implique la création d'un nouveau palier de gouvernance au cœur duquel se trouve la participation de la société civile.

Source : Vanderlinden, Paul. La gestion intégrée de la zone côtière, in Université Virtuelle Environnement et Développement durable (UVED) : https://ressources.uved.fr/Grains_Module3/GIZC/site/html/GIZC/GIZC.html

Gyre océanique: Un gyre océanique est un vaste système de courants océaniques circulaires formés par les vents mondiaux et les forces créées par la rotation de la Terre. Il existe trois grands types de gyres océaniques : tropical, subtropical et subpolaire

Source: National geographic. Ocean Gyre: https://education.nationalgeographic.org/resource/ocean-gyre

Grande Accélération (des activités humaines): période à partir des années 1950 durant laquelle toutes les tendances socioéconomiques (démographie, consommation, production industrielle) se sont accélérées significativement.

Source: Anthropocène: https://www.anthropocene.info/great-acceleration.php

Hinterland (ou Arrière-pays): espace terrestre relié au port par des réseaux de communication importants. Il est l'aire d'attraction et de desserte continentale du port, en termes économiques. Il est, également, l'aire de marché continentale.

Source: Geoconfluences. Glossaire, Arrière-pays et avant-pays (hinterland, foreland), Mars 2021: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/arriere-pays-et-avant-pays-hinterland-foreland#:~:text=L'arri%C3%A8re%2Dpays%20(hinterland,son%20aire%20de%20march%C3%A9%20continentale

Hypoxie: l'hypoxie en eaux marines – une insuffisance en oxygène dissous - présente un problème croissant qui peut avoir de graves répercussions sur le milieu et les écosystèmes marins. Le manque d'oxygène présent dans l'eau de mer est actuellement considéré comme une des conséquences probables du réchauffement climatique, puisque l'eau plus chaude contient moins d'oxygène. L'hypoxie peut être d'origine naturelle. Elle peut également être exacerbée par les activités humaines ou causée directement par celles-ci.

Source: Gouvernement du Canada. Hypoxie: https://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans/publications/soto-rceo/2012/page03-fra.html

Industrie navale: l'ensemble des activités qui participent à la conception, à la construction, à la réparation et à la maintenance des navires.

Source: Observatoire de la paritaire de la Métallurgie. Naval & Énergies Marines Renouvelables: https://www.observatoire-metallurgie.fr/secteurs/naval-energies-marines-renouvelables#:~:text=L'industrie%20navale%20des%20navires.

Intelligence artificielle: désigne la possibilité pour une machine de reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité.

Source: Parlement européen. Intelligence artificielle: définition et utilisation, 2021: https://www.europarl.europa.eu/news/fr/headlines/society/20200827STO85804/intelligence-artificielledefinition-et-utilisation

Interface : Zone de contact entre deux espaces différenciés engendrant des dynamiques d'échange entre eux.

Source : Geoconfluences. Glossaire. Interface : http://geoconfluences. ens-lyon.fr/glossaire/interface-1

Internet des objets: est un réseau d'objets pourvus d'éléments d'identification clairs, dotés de logiciels intelligents, équipés de capteurs et constamment connectés à internet. Il permet à ces objets d'échanger des informations avec le fabricant, l'opérateur ou d'autres objets connectés à internet. Il rend détectables des objets physiques et permet leur contrôle à distance, via internet, accentuant ainsi l'intégration entre le monde physique et les systèmes informatiques. Le monde économique comme les experts techniques s'accordent sur l'augmentation exponentielle du nombre d'objets raccordés à internet.

Source: Rayes, Ammar; SALAM, Samer. Internet of Things: From hype to reality – The road to digitization (2^{ème} édition), Suisse, Springer, 2019, pp. 1-3.

Intertidale: Tidal est un adjectif désignant ce qui est relatif à la marée. Intertidal désigne ce qui est situé entre la marée basse et la marée haute, c'est-à-dire la bande qu'on appelle aussi l'estran.

Source: Geoconfluences. Glossaire, Tidal, intertidal: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/tidal

Jour du Dépassement : Calculée par le Global Footprint Network, ce jour correspond à la date à partir de laquelle l'humanité a consommé (empreinte écologique) l'ensemble des ressources que la Terre peut reconstituer en une année (biocapacité).

Source: Fonds Mondial pour la Nature (WWF): https://www.wwf.fr/jour-du-depassement#:~:text=Calcul%C3%A9e%20par%20 le%20Global%20Footprint,en%20une%20ann%C3%A9e%20 (biocapacit%C3%A9)

L'Amazonie Bleue: le concept d'Amazonie bleue a été forgé par l'amiral Roberto de Guimaraes Carvalho dans un article de 2004. L'Amazonie bleue (Amazônia Azul) est l'espace maritime brésilien (Comissão Interministerial, qui correspond à la surface de la forêt amazonienne (Amazônia Verde). L'enjeu principal de ce concept est l'exploration et l'exploitation des ressources naturelles ainsi que leur protection juridique et si besoin est militaire.

Source: Folha de Sao Paulo, et all. " Amazonie bleue et projection brésilienne sur l'avenir , Outre-Terre, 2015/1 (N° 42), p. 204-212. DOI: 10.3917/oute1.042.0204. URL: https://www.cairn.info/revue-outre-terre2-2015-1-page-204.htm

Lithosphère: Région superficielle de la croûte terrestre d'une vingtaine de kilomètres d'épaisseur constituée de couches solidifiée, sauf dans les zones d'intrusion du magma de l'asthénosphère.

Source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition DUNOD, 2002, p.463.

Littoralisation: "la littoralisation est un processus de concentration des populations et des activités humaines le long ou à proximité des littoraux. L'attraction contemporaine des littoraux occupés est à l'origine d'une densification croissante des aménagements et de concurrences ou de conflits entre activités et acteurs. Ces activités se complètent ou s'excluent".

Source: Geoconfluences. Glossaire, Littoralisation: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/littoralisation:ou-maritimisation#:~:text=La%20littoralisation%20est%20un%20proximit%C3%A9%20des%20littoraux.

Les gens de mer : l'expression des gens de la mer ou marins désigne les personnes employées, engagées ou travaillant à quelque titre que ce soit, à bord d'un navire. Il faut distinguer les gens de mer, marins et non marins. Les gens de la mer salariés ou non-salariés sont des marins exerçant une activité directement liée à l'exploitation du navire. Alors que les gens de mer non marins représentent les personnels exerçant une activité professionnelle à bord plus de 45 jours d'embarquement, continus ou non, sur toute période de six mois consécutifs.

Source: Observatoire des Droits des Marins. Fiches pratiques. Droit du travail maritime. Gens de la mer: https://www.obs-droits-marins.fr/fiches_pratiques/droit_du_travail_maritime. html?idFiche=21;https://www.obs-droits-marins.fr/_bibli/fichesPratiques/21/docs/9ter.fiche_pratique_gens_de_mer_mai_2016.pdf

L'eutrophisation: "l'eutrophisation compte parmi les altérations les plus courantes des eaux continentales et marines. Déclenchées par des apports excessifs en nutriments, les phénomènes d'eutrophisation se traduisent par une productivité exacerbée des écosystèmes aquatiques. Les manifestations les plus connues sont les efflorescences de cyanobactéries toxiques dans les lacs et les cours d'eau, ainsi que les proliférations de macro algues vertes dans les zones côtières. Ces phénomènes génèrent des perturbations majeures des écosystèmes aquatiques et ont des impacts sur les biens et les services associés, sur les activités économiques qui leur sont liées et sur la santé de l'Homme".

Source: Expertise scientifique collective Eutrophisation, 2017. L'eutrophisation: manifestations, causes, conséquences et prédictibilité. Rapport d'Expertise scientifique collective, Rapport CNRS- Ifremer-INRA-Irstea (France), 1283 p.: https://mycore.core-cloud.net/index.php/s/5PpOueQDXwdrXqt#pdfviewer

Liberté de navigation : "le droit pour tous les navires, bateaux, trains de bois et autres moyens de transport par l'eau, de circuler librement sur toute l'étendue navigable de la voie, à charge de se conformer aux stipulations du présent règlement, et, le cas échéant, aux prescriptions supplémentaires ou d'exécution qui seront établies par les Etats riverains".

Source: l'article 2 de la résolution adoptée le 14 octobre 1934 lors de la session de Paris; MUBIALA, Mutoy. Chapitre 4. La liberté de navigation In: L'évolution du droit des cours d'eau internationaux à la lumière de l'expérience africaine, notamment dans le bassin du Congo/Zaïre [en ligne]. Genève: Graduate Institute Publications, 1995 (généré le 21 septembre 2022). Disponible sur Internet: https://doi.org/10.4000/books.iheid.1550

L'haliotropisme: se compose de "Halios" qui a trait à la mer et haliotropisme veut dire se tourner vers la mer et être attiré par elle. Ce phénomène a transformé le littoral en territoire vide à un territoire plein.

Source: Corlay, Jean-Pierre. Géographie sociale, géographie du littoral, Norois, 1995, pp. 247-265: https://www.persee.fr/doc/noroi_0029-182x_1995_num_165_1_6623

L'héliotropisme : ce terme désigne l'attraction qu'exerce le soleil sur les populations qui changent de domicile.

Source: Brunet,Roger. Les mots de la géographie, Reclus-La Documentation Française, 1993, 470 p.

L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER): un établissement public fondé en 1984, à caractère industriel et commercial (EPIC), placé sous la tutelle conjointe des ministères de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. Il contribue, par ses travaux et expertises, à la connaissance des océans et de leurs ressources, à la surveillance du milieu marin et du littoral et au développement durable des activités maritimes. Ses laboratoires sont implantés sur une vingtaine de sites dans les trois grands océans: l'océan Indien, l'Atlantique et le Pacifique. Pour le compte de l'Etat, il opère la Flotte océanographique française au bénéfice de la communauté scientifique nationale.

Source: IFREMER: https://wwz.ifremer.fr/L-institut

L'IPBES: est la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. Il s'agit d'un organisme intergouvernemental indépendant créé par les Etats pour renforcer l'interface science-politique de la biodiversité et des services écosystémiques et ce, dans le but de la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité.

Source: Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services: https://ipbes.net/fr/node/40

Mariculture: La mariculture est souvent définie comme l'aquaculture en milieu marin. Certains chercheurs limitent la mariculture à la culture de plantes et d'animaux marins dans l'océan lui-même. Alors que d'autres incluent également des espèces d'eau saumâtre et incluent des méthodes de culture qui ont lieu dans des eaux salées et saumâtres qui ne sont pas situées dans l'océan.

Source: European Environmental agency (EEA): https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/mariculture; Secretariat of The Convention On Biological Diversity. (2004). Solutions for sustainable mariculture-avoiding the adverse effects of mariculture on biological diversity, CBD Technical Series N°. 12,2004

Maritimisation: processus conduisant à l'accroissement de l'exploitation des ressources des mers et des océans et à l'essor des échanges par voie maritime, en lien avec la mondialisation.

Source: Geoconfluences. Glossaire, Maritimisation: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/maritimisation

Maritimondialisation: la maritimisation implique des idées générales de bien commun, de patrimoine mondial à préserver, de nécessité bénéfique de s'allier pour exploiter des richesses, partager des ressources et des technologies. [...].

Source : L'Amiral Dufourcq, Jean. Cité par MOTTE, Martin. In "La mer, entre mondialisation et fragmentation". Prospective et stratégie, vol 8, no 1, 2017, p .57-70. https://www.cairn.info/revue-prospective-et-strategie-2017-1-page-57.htm

MENA (Middle East and North Africa): est l'acronyme utilisé pour désigner une région du monde comportant l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient.

Source: Word Bank: https://www.worldbank.org/en/region/mena

Mercator Ocean: est une société à but non lucratif, fondée et financée par les cinq grandes institutions françaises impliquées dans l'océanographie opérationnelle: CNRS (Centre national de la recherche scientifique), Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer), IRD (Institut de recherche pour le développement), Météo-France et SHOM (Service hydrographique et océanographique de la marine nationale).

Elle est en passe (cours) de devenir une organisation intergouvernementale, fournissant des services d'intérêt général basés sur l'océanographie et axés sur la conservation et l'utilisation durable des océans, des mers et des ressources marines. Cette organisation a développé des systèmes complexes de simulation de l'océan (modèles numériques) basés sur des données d'observation de l'océan (satellite et in situ) qui sont capables de décrire, analyser et prévoir l'état physique et biogéochimique de l'océan à tout moment, en surface ou en profondeur, à l'échelle globale ou pour une zone spécifique, en temps réel ou en différé.

Source: Mercator Ocean International. L'organisation: https://www.mercator-ocean.eu/about-mercator-ocean-international/

Micronutriments: composés présents dans les aliments, ingérés en quantités inférieures à 1 g/jour et qui ne sont pas une source d'énergie significative. Ils sont indispensables car non synthétisés par l'organisme et ils exercent des fonctions biologiques essentielles. Ils comprennent les vitamines, les minéraux et les oligoéléments.

Source: ESNOUF, Catherine; Fioramonti, Jean; Laurioux, bruno (dir). L'alimentation a découvert, CNRS Éditions, Paris, 19 Octobre 2017, Glossaire, p.303-313, DOI: 10.4000/books.editionscnrs.10226: https://books.openedition.org/editionscnrs/10521?lang=fr

Nouvelles routes de la soie (BRI): projet stratégique chinois visant à relier économiquement la Chine à l'Europe en intégrant les espaces d'Asie Centrale par un vaste réseau de corridors routiers et ferroviaires. Ce terme (Belt and Road Initiative ou BRI en anglais) a remplacé en 2017, dans la terminologie officielle, l'expression de "One Road, One Belt" ("Une Ceinture, Une Route"). Ce projet concerne plus de 68 pays regroupant 4,4 milliards d'habitants et représentant près de 40% du produit intérieur brut (PIB) mondial.

Source : Geoconfluences. Glossaire, Routes de la soie, nouvelle route de la soie : http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/routes-de-la-soie

Objectifs de développement durable (ODD): également nommés Objectifs mondiaux, ont été adoptés par les Nations Unies en 2015. Ils sont un appel mondial à agir pour éradiquer la pauvreté, protéger la Planète et faire en sorte que tous les êtres humains vivent dans la paix et la prospérité d'ici à 2030. Les 17 ODD sont intégrés reconnaissant que les interventions dans un domaine affecteront les résultats dans d'autres et que le développement doit équilibrer les aspects sociaux, économiques et environnementaux.

Source: Programme Des Nations Unies pour Le Développement. Qu'est-ce que les Objectifs de développement durable?: https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:text=de%20">https://www.undp.org/fr/sustainable-development-goals#:~:tex

Océanographie: "l'océanographie est une science qui étudie les mers et les océans, leurs limites et leurs interactions avec l'air, le fond, les continents mais aussi avec les organismes qui y vivent".

Source : Médiathèque de la Cite de la Mer de Cherbourg. Dossier thématique. Avril 2012, p.4 : https://mediathequedelamer.com/wp-content/uploads/dossier-oceanographie.pdf.

Océan hauturier (hautre mer): toutes les parties de la mer n'appartenant pas à la mer territoriale ou aux eaux intérieures d'un Etat. La haute mer étant ouverte à toutes les nations, aucun Etat ne peut légitimement prétendre en soumettre une partie quelconque à sa souveraineté. La liberté de la haute mer s'exerce dans les conditions que déterminent les présents articles et les autres règles du droit international. Elle comporte notamment, pour les Etats riverains ou non de la mer : La liberté de la navigation; La liberté de la pêche; La liberté d'y poser des câbles et des pipelines sous-marins; La liberté de la survoler.

Source: Convention sur la haute mer. 1958, Genève. http://www.fortunes-de-mer.com/documents%20pdf/legislation/Internationale/Convention%20Haute%20Mer%201958%20FR.pdf.

Océanologie: terme formé de -océan et -logie. Néologisme datant de 1966. Méthodes, opérations scientifiques et techniques mises en œuvre en vue de la prospection, de l'exploitation économique ou de la protection des océans ". L'océanologie (terme issu de l'anglais "oceanology") correspond parfois à la définition d'océanographie appliquée (à destination des services, industries), ... D'autres expliquent que l'océanologie, par opposition à l'océanographie, ne se contente pas de décrire l'océan mais de comprendre ses mécanismes".

Source: Médiathèque de la Cite de la Mer de Cherbourg. Dossier thématique. Avril 2012: https://mediathequedelamer.com/wp-content/uploads/dossier-oceanographie.pdf; CHOMEL DE VARAGNE, Bruno. L'océanologie: La recherche et la mer, La documentation française, 1974, 280 p; DE VARAGNES, Bruno Chomel. L'océanologie: La recherche et la mer, - Paris: La documentation française, 1974 (La documentation française illustrée; 280), 95p.

Océanosphère: Terme qui fût crée en 1949 par le Russe V.N. Stepanov, qui signifie L'Océan dit global qui regroupe l'ensemble des océans et des mers. Il recouvre de façon hétérogène les deux hémisphères, soit 70,8 % de la surface du globe terrestre (représentant 97 % de l'eau sur Terre.

Source: Touchart, Laurent; BARTOUT,Pascal. Faut-il concevoir une limnosphère?, "L'Information géographiqueln Armand Colin,pp.77-107: https://www.cairn.info/revue-l-information-geographique-2018-2-page-77.htm

Offshore: terme qui renvoie à des activités ayant lieu en mer, sans relever de la pêche ni du transport maritime.

Source: Le manuel numérique max. Géographie Tle, Lexique, Offshore: https://manuelnumeriquemax.belin.education/geographie-terminale/topics/geo-tle-t6c01-332-a_lexique

OMZ: zone de minimum d'oxygène, dite aussi hypoxique ou "zone morte": volume océanique, à moyenne profondeur, dans lequel la teneur en oxygène demeure très faible, voire trop pour que la vie s'y maintienne.

Source: Carol, M Lalli; Parsons, Timothée R. Océanographie biologique: une introduction. Oxford. ISBN 0-7506-2742-5, 1993: http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/OF_files/54210854-Biological-Oceanography-an-Introduction.pdf

Partenariat économique régional global (RCEP) : l'accord global de partenariat économique en Asie-Pacifique (RCEP) est en passe de devenir la zone de libre-échange la plus grande en termes de poids économique. Conçu dans le but d'intégrer encore davantage les économies d'Asie du Sud-est et du Nord-est, le RCEP établit des exigences strictes en matière de procédures, de démarches et de performance douanières.

Source : Organisation mondiale des Douanes. Panorama, L'accord global de partenariat économique régional en Asie-Pacifique (RCEP) sous la perspective douanière

https://mag.wcoomd.org/fr/magazine/omd-actu-96/rcep-from-acustoms-perspective/

Pêche illégale non déclarée et non réglementée (INN): est un terme général, qui englobe:

- Les activités de pêche et activités connexes conduites en violation des législations nationales, régionales et internationales.
- La non déclaration, la notification fallacieuse ou la sousdéclaration des informations sur les opérations de pêche et leurs captures.
- La pêche pratiquée par des navires "apatrides".
- La pêche dans les zones couvertes par des organisations régionales de gestion des pêches (ORGP) par des navires non-parties.
- Les activités de pêche non réglementées par les États et ne pouvant être facilement surveillées et comptabilisées

Source : La FAO. La pêche illicite, non déclarée et non réglementée, 4 p : https://www.fao.org/3/i6069f/i6069f.pdf

Permaquaculture: est un système de culture intégré et évolutif s'inspirant des écosystèmes naturels. C'est également une démarche éthique et une philosophie qui s'appuient sur 3 piliers : " prendre soin de la Terre, prendre soin des humains et partager équitablement les ressources ".

Source: Sarthou, Jean-Pierre. Permaculture, in Dictionnaire d'agroécologie: https://dicoagroecologie.fr/dictionnaire/ permaculture/

Petits Etats iliens en développement (PIED): regroupent les différents pays présentant certaines caractéristiques et vulnérabilités communes telles que l'insularité, l'éloignement géographique et la petite taille de l'économie, de la population et de la superficie. Tous ces facteurs cumulés font clairement ressortir l'importance que revêtent pour le développement et la survie de ces pays des systèmes de transport – en particulier, maritime et aérien – fonctionnels, fiables, durables et résilients.

Source : Conseil du Commerce et du Développement, Commission du Commerce et du Développement : https://unctad.org/system/files/official-document/cimem7d8 fr.pdf

Phytoplancton: "le phytoplancton (du grec "phyton" ou plante) est l'ensemble des organismes du plancton appartenant au règne végétal, de taille très petite ou microscopique, qui vivent en suspension dans l'eau. Plus précisément, il s'agit de la communauté végétale des eaux marines et des eaux douces, qui flotte librement dans l'eau et qui comprend de nombreuses espèces de microalgues et de cyanobactéries".

Source: IFREMER. Glossaire, Phytoplancton: https://www.phenomer.org/Informations/Pratique/Glossaire/Phytoplancton

Photosynthèse: Processus par lequel les plantes et certaines bactéries utilisent l'énergie solaire pour effectuer la synthèse de molécules organiques à partir de gaz carbonique et d'eau

Source: Actu Environnement. Dictionnaire de l'environnement: https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/photosynthese.php4

Piraterie: selon la Convention internationale sur le droit de la mer, un acte de piraterie fait référence à tout acte illicite de violence ou toute déprédation commise par l'équipage ou des passagers d'un navire à l'encontre d'un autre navire, en haute mer ou dans un lieu ne relevant pas de la juridiction d'aucun Etat.

Source: Organisation Maritime Internationale: https://www.imo.org/fr/OurWork/Security/Pages/PiracyArmedRobberydefault.aspx

Pisciculture : est une technique d'élevage des poissons d'eau douce destinés à la consommation.

Source : Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2ème édition DUNOD, 2002, p.627.

Pollution lumineuse: La pollution lumineuse est un phénomène d'origine anthropique associé au développement de l'urbanisation et des activités humaines et qui implique la lumière artificielle. Du point de vue de l'écologue, la pollution lumineuse désigne la lumière artificielle qui dégrade les cycles de la lumière naturelle (cycles jour/nuit et saisons), modifie la composante nocturne de l'environnement, c'est-à-dire l'illumination du milieu, et qui, en conséquence, impacte les comportements, les rythmes biologiques et les fonctions physiologiques des organismes vivants, ainsi que les écosystèmes.

Source: Encyclopédie de l'environnement: https://www.encyclopedie-environnement.org/vivant/limpact-ecologique-de-pollution-lumineuse/

Pollution chimique: il s'agit d'une pollution générée par la présence dans l'environnement de substances chimiques suite aux activités humaines - agricoles, industrielles ou urbaines. Les polluants chimiques polluants sont les pesticides, les perturbateurs endocriniens, les plastiques, les résidus de médicaments et autres polluants émergents... Ne pouvant être éliminés par l'écosystème, ces polluants impactent aussi bien l'humain que la faune et la flore. Les pollutions chimiques les plus fréquemment observées découlent de l'utilisation d'hydrocarbures, de solvants ou de pesticides ; mais il faut également ajouter les polluants gazeux qui altèrent l'atmosphère et la couche d'ozone, accélérant ainsi le dérèglement climatique. D'après une étude publiée en janvier 2022 dans la revue Environmental Science & Technologie, la limite planétaire en matière de pollution chimique est désormais franchie, exposant ainsi l'humanité à de brutales modifications de son environnement.

Source: NOVETHIC. Lexique, pollution chimique: https://www.novethic.fr/lexique/detail/pollution-chimique.html

Pollution sonore: la pollution sonore affecte la santé physique et mentale des personnes, ainsi que la vie des animaux urbains. Selon certaines conclusions de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le bruit est le deuxième facteur environnemental le plus important à l'origine de problèmes de santé, juste après l'impact de la pollution atmosphérique (particules).

Source: Agence européenne pour l'environnement (AEE), Environmental noise in Europe, 2020, 104 p : https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe

Prochlorococcus: La cyanobactérie marine unicellulaire Prochlorococcus est l'organisme photosynthétique le plus abondant sur Terre. Ces microbes sont adaptés aux conditions océaniques riches en oxygène et pauvres en nutriments, avec une divergence de principe entre les écotypes à forte luminosité et à faible luminosité.

Source: Ulloa, Osvaldo; Hendriquez-Castillo, Carlos; Ramirez-Flandes, Salvador; STEPHANAUSKAS,Ramunas. The cyanobacterium Prochlorococcus has divergent light-harvesting antennae and may have evolved in a low-oxygen ocean, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, March 11, 2021: https://doi.org/10.1073/pnas.2025638118; Pennisi, Elizabeth; Meet the obscure microbe that influences climate, ocean ecosystems, and perhaps even evolution, March 9, 2017, In American Association for the Advancement of Science: https://www.science.org/content/article/meet-obscure-microbe-influences-climate-ocean-ecosystems-and-perhaps-even-evolution.

Production primaire: synthèse de composés organiques par des plantes et des microbes, sur terre ou dans l'océan, principalement par photosynthèse en utilisant la lumière et le dioxyde de carbone (CO₂) comme sources d'énergie et de carbone respectivement. Elle peut également se produire par chimiosynthèse, en utilisant l'énergie chimique, par exemple dans les cheminées marines profondes.

Source: IPCC, 2019: Annex I: Glossary [van Diemen, R. (ed.)]. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems In press: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/11_Annex-I-Glossary.pdf.

Productivité primaire : désigne la conversion de l'énergie solaire en matière organique par la photosynthèse.

Source: C. B. Field, M. J. Behrenfeld, J. T. Randerson et P. Falkowski, "Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components", Science, vol. 281, n° 5374, 10 juillet 1998, p. 237-240.

Port grabbing: accaparement des ports par des puissances étrangères : terme analogue à l'accaparement des terres (land grabbing).

Source: Programme Justice Agraire Du Transnational Institute (Tni); Masifundise Development Trust Et Afrika Kontakt: http://worldfishers.org/wp-content/uploads/2014/08/The_Global_Ocean_Grab-FR.pdf

Recherche océanique: désigne toute étude, recherche ou autre activité scientifique licite, qu'elle soit fondamentale ou appliquée, destinée à accroître les connaissances sur le milieu marin dans l'intérêt de l'humanité tout entière, qui n'est pas entreprise directement à des fins industrielles ou économiques et qui ne modifie pas sensiblement la surface ou le sous-sol des fonds marins et n'affecte pas sensiblement le milieu marin;

Source: Law insider, marine scientific research definition: https://www.lawinsider.com/dictionary/marine-scientific-research.

Ressources halieutiques : les ressources halieutiques sont composées des stocks exploités par la pêche et de ceux issus des activités de l'aquaculture.

Source : l'Université virtuelle environnement et développement durable (UVED). Introduction à l'économie de l'environnement et des ressources naturelles, le cas emblématique des ressources halieutiques : https://ressources.fondation-uved.fr/introecoUVED/html/c2_p22_1.html

Sciences océaniques: "visent à comprendre les systèmes et les services socio-écologiques complexes à différentes échelles, via des observations et une recherche multidisciplinaire, fondée sur la collaboration".

Source : UNESCO. Intergovernmental Oceanographic Commission (COI-UNESCO). Rapport mondial sur les sciences océaniques : état actuel des sciences océaniques dans le monde, résumé exécutif, 2017, 19 p: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000249373_fre*

Sécurité alimentaire: la sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive, leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie une vie saine et active.

Souce: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation (FAO). Les concepts de sécurité alimentaire et leur aptitude à répondre aux défis posés par la croissance urbaine: https://www.fao.org/3/ab788f/ab788f07.htm; FAO. Sécurité alimentaire et droit à l'alimentation; https://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/food-security-and-the-right-to-food/fr/; Geoconfluences. Glossaire, Sécurité alimentaire, insécurité et vulnérabilité alimentaire: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/securite-alimentaire

Shoreface: est une zone de transition entre le plateau continental et le littoral, dans laquelle les vagues (en particulier les ondes de longue période) commencent à interagir fortement avec le fond marin.

Source: Hamon-Kerivel, Klervi; Cooper, Andrew; Jackson, Derek; Sedrati, Mouncef; Guisado Pintado, Emilia. Shoreface mesoscale morphodynamics: A review. Earth-Science Reviews, Elsevier, 2020, 209, pp.103330. ff10.1016/j.earscirev.2020.103330ff. ffhal-02944352f: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02944352/document

Subsidiarité: est un principe selon lequel les pouvoirs sont délégués au niveau le pus pertinent pour l'efficacité de l'action. La signification et la finalité générales du principe de subsidiarité résident dans l'octroi d'un certain degré d'indépendance à une autorité subordonnée vis-à-vis d'une autorité du niveau supérieur, notamment, d'une autorité locale envers le pouvoir central. Il y va donc du partage des compétences entre les différents échelons de pouvoir, principe qui constitue le fondement institutionnel des Etats à structure fédérale.

Source: Brodhag, Christian et all. Dictionnaire du développement durable, AFNOR,2004, p.213.

Top-down: L'approche top down, descendante (qualifiée en français par verticale ou hiérarchique), reflète une conception traditionnelle du pouvoir. Les ordres émanent d'en haut pour être appliqués à chaque échelon par une autorité subalterne.

Source: Geoconfluences. Glossaire, "Top down" et "bottom up",2020: http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/top-down-et-bottom-up

Tourisme de masse: est apparu en raison de la généralisation des congés payés dans de nombreux pays industrialisés, la croissance du pouvoir d'achat, dans les années 1960 permettant aux " masses " populaires de voyager et de soutenir le secteur économique du tourisme.

Source: Mercier, Mathieu. Territoire touristique L'apparition du tourisme de masse: https://sites.google.com/view/muniverssocial/g%C3%A9ographie-et-%C3%A9ducation-%C3%A0-lacitoyennet%C3%A9/territoire-r%C3%A9gional-le-tourisme

Turbidité: " la turbidité est une mesure de la clarté de l'eau. Elle décrit la quantité de lumière diffusée ou bloquée par les particules flottant dans l'eau. Ces particules donnent à l'eau un aspect opaque ou trouble".

Source: DataStream. Un guide de surveillance de la qualité de L'eau. La turbidité, 2021, 2 p: https://datastream.cdn.prismic.io/datastream/9f7fd899-0728-47fd-9892-3f66dab05f5f_Turbidite.pdf

Upwelling: "remontées des eaux profondes en compensation d'un déficit d'eaux superficielles. Ce phénomène est principalement observé dans les eaux tropicales où il est provoqué par les alizés et les grands courants froids dont les actions conjuguées repoussent les eaux côtières vers le large. L'upwelling provoque une arrivée de sels minéraux nutritifs, ce qui explique la fertilité des eaux de surface en plancton et petits pélagiques comme l'anchois et la sardine".

Source: IFREMER. Glossaire: https://wwz.ifremer.fr/peche/ Glossaire/Glossaire/Upwelling

Vagues de chaleur océaniques : "Marines Heat Waves (MHW) " est un épisode inhabituel de réchauffement des températures de surface de la mer et des couches superficielles de vastes zones marines.

Source: Frölicher, T. L., Fischer, E. M. & Gruber, N. Nature, 15 August 2018: *doi*: https://doi.org/10.1038/d41586-018-05978-1

Villes flottantes (VLFS): face à une population mondiale en hausse constante, l'augmentation du niveau des mers et les menaces pesant sur les écosystèmes, les villes doivent trouver de nouvelles alternatives, comme celles des villes flottantes.

Selon l'Onu-Habitat, " une ville flottante est une cité aquatique de quelque 10 000 habitants, entièrement modulable, écoresponsable et autonome en matière alimentaire et d'énergie. Elle est capable de résister à tout type de catastrophe naturelle (inondations, tsunamis et ouragans de catégorie 5). " Le concept de ville flottante s'articule autour de plateformes hexagonales de 20 000 mètres carrés pouvant accueillir chacune 300 résidents ".

"Une ville flottante n'est pas un luxe, c'est une nécessité" pour les pays insulaires dont l'existence même est menacée par le réchauffement climatique et la montée des océans.

Source: National Geographic. Les villes flottantes seront-elles la solution à la crise du logement mondiale ?: https://www.geo.flottantes-geographic.fr/environnement/les-villes-flottantes-sont-elles-geographic.fr/environnement/les-urles-la-solution-a-la-crise-du-logement-mondiale ; GEO. Face à la montée des eaux, les villes flottantes sont-elles une solution viable ?: https://www.geo.fr/environnement/face-a-la-montee-des-eaux-les-villes-flottantes-sont-elles-une-solution-viable-208851; Damon, Julien. Vers des villes flottantes ? ", Constructif, 2020/3 (N° 57), p. 47-51. DOI: 10.3917/const.057.0047. URL: https://www.cairn.info/revue-constructif-2020-3-page-47.htm

Volcans de boue et pockmarks : expression en surface d'une boue provenant de la profondeur. Selon la géométrie du conduit et les propriétés physiques de l'extrusif, la structure peut être un dôme ou une vue avec un faible relief topographique.

Source: Mazzini, Adriano; Etiope, Giuseppe (May 2017). "Mud volcanism: An updated review". Earth-Science Reviews. 168: 81–112. Bibcode:2017ESRv..168...81M. doi:10.1016/j. earscirev.2017.03.001. hdl:10852/61234.

Zone économique exclusive (ZEE): "la zone économique exclusive (ZEE) est une bande de mer au-delà de la mer territoriale et adjacente à cette dernière, pouvant s'étendre jusqu'à 200 milles marins au large des lignes de base. Dans cette zone, l'Etat côtier a la pleine souveraineté et juridiction aux fins d'exploration et de gestion ainsi qu'aux fins d'exploitation économique des ressources naturelles (biologiques ou non biologiques) des eaux surjacentes aux fonds marins et de leur sous-sol".

Source : Sénat. Les zones économiques exclusives ultramarines : le moment de vérité,

Annexe 2 : Glossaire relatif à la définition des délimitations maritimes (Convention des Nations Unies sur le droit de la mer du 10 décembre 1982): https://www.senat.fr/rap/r13-430/r13-43011.html.

Zone intertidale: appelé aussi estran, est la zone de balancement des marées sur le littoral. L'alternance des marées qui découvrent plus ou moins longtemps le substrat en fonction des phases de la Lune détermine les conditions d'humidité, de salinité et de température de l'estran. Ces variations conduisent à une structuration écologique verticale de l'estran en étages appelés supralittoral, médiolittoral et infralittoral. Les peuplements floristiques et faunistiques de ces étages sont distincts, en fonction des exigences des organismes en eau, salinité et température.

Source: Futura Science, Estran: qu'est-ce que c'est?: https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/geographie-estran-4582/; Science Trends, Intertidal Zone: https://sciencetrends.com/intertidal-zone-littoral-zone-ephemeral-habitat/.

Zone subtidale: La zone intertidale est un écosystème présent sur le littoral marin, où une multitude d'organismes vivant sur le rivage survivent aux changements entre les marées hautes et basses. Elle est située sur les côtes marines, y compris les rivages rocheux et les plages de sable. La zone intertidale connaît deux états différents: l'un à marée basse lorsqu'elle est exposée à l'air et l'autre à marée haute lorsqu'elle est immergée dans l'eau. La zone est complètement submergée par la marée une ou deux fois par jour.

Source: National Oceanic and Atmospheric Administration U.S. Department of Commerce (NOAA): https://oceanservice.noaa.gov/facts/intertidal-zone.html.; National Geographic. Intertidal Zone: https://education.nationalgeographic.org/resource/intertidal-zone.

Références

- 1. GIEC (2019) L'océan et la cryosphère dans le contexte du changement climatique ». Rapport spécial, Résumé à l'intention des décideurs.
- 2. Nations Unies (2021) The Second World Ocean Assessment World Ocean Assessment II, eISBN: 978-92-1-1-604006-2 https://www.un.org/regularprocess/sites/www.un.org.regularprocess/files/2011859-e-woa-ii-vol-i.pdf.
- 3. Christian Grataloup (2015) L'invention des océans. Comment l'Europe a découpé et nommé le monde liquide, Géoconfluences, http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/ocean.
- 4. Challenger expedition https://en-academic.com/dic.nsf/en-wiki/52965.
- 5. L'exploration spatiale s'est développée grâce au progrès réalisés durant la seconde guerre mondiale dans la technologie des fusées et à la "Course à l'espace durant la période de la "Guerre froide". Ainsi, il a été possible à l'homme de visiter la lune (12 astronautes) et d'en ramener des échantillons, d'explorer scientifiquement Mars à l'aide d'un robot et d'envoyer des sondes automatiques dans d'autres planètes et leur environnement (Venus, Jupiter Saturne, Uranus et Neptune ...). Aujourd'hui, l'exploration spatiale est également à but commercial et pour le tourisme spatial
- 6. Camilo Mora, Derek P. Tittensor, Sina Adl, Alastair G. B. Simpson, Boris Worm, "How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?", Plos Biology, vol. 9, no 8, 23 août 2011 (DOI 10.1371/journal.pbio.1001127).
- 7. Hawksworth, D.L. (ed.), 1994. Biodiversity: measurement and estimation. Phil. Trans. R. Soc. London, (B) 345(1311): 5-136, 12 articles.
- 8. Heywood, V.H. et R.T. Watson, 1995 (ed.). Global biodiversity assessment. Published for the United Nations Environment Programme (UNEP). Xii + 1140. Cambridge University Press, Cambridge, UK, New York, etc.

- 9. La zone économique exclusive (ZEE) est située entre la ligne de base et 200 miles (soit 370 kilomètres). L'Etat côtier à des droits souverains sur sa ZEE (CNUDM) aux fins :1) d'exploration, d'exploitation et de gestion des ressources naturelles biologiques et non biologiques des eaux, des fonds marins et de leur sous-sol, 2) d'activités d'exploration, d'exploitation à des fins économiques (production d'énergie à partir des courants et des vents) et 3) de la recherche scientifique marine et l'installation d'ouvrages et d'iles artificielles
- 10.Le plateau continental comprend les fonds marins et leur sous-sol au-delà de la mer territoriale et jusqu'au rebord de la marge continentale. La ratification de la CNUDM accorde aux Etats côtiers le droit de présenter à la Commission des limites du plateau continental des Nations Unies, dans un délai de dix ans maximums, une demande d'extension de leur plateau continental au-delà de 200 miles marins, mais ne dépassant pas les 350 miles
- 11.La Convention des Nations Unies sur le Droit de la mer (CNUDM/ United Nations Convention on the law of the sea /UNCLOS), adoptée le 10 décembre 1982 à Montégo Bay et entrée en vigueur le 16 novembre 1994 https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos f.pdf
- 12. https://geobon.org/bons/thematic-bon/mbon/
- 13. EurOBIS (https://www.eurobis.org/about): Système européen d'information sur la biodiversité des océans. C'est une base de données biogéographique marine en ligne qui compile des données sur toutes les créatures marines vivantes. Les principaux objectifs d'EurOBIS sont de centraliser les données biogéographiques largement dispersées sur les espèces marines collectées par les institutions européennes et de rendre ces données librement disponibles et facilement accessibles.
- 14. Aphia et WoRMS https://www.marinespecies.org Aphia permet des interactions entre ses propres données taxonomiques et ceux d'autres bases de données biogéographiques. La gestion interne de la base de données permet une utilisation aisée d'un contenu spécifique qu'il soit global, régional ou thématique
- 15. Directrice générale **de l'UNESCO** qui dirige l'initiative Décennie des sciences océaniques au service du développement durable (2021-2030).
- 16. Ils figurent parmi les principales conclusions du rapport mondial de l'UNESCO/COI sur l'état des lieux des Sciences océaniques.

- 17. L'atmosphère est la couche gazeuse qui enveloppe certains astres, l'atmosphère terrestre appelée également air se compose de diazote (78%), dioxygène (21%) et d'autres gaz tel que : l'argon le dioxyde de carbone. L'atmosphère joue un rôle essentiel dans la protection de la vie sur Terre par l'absorption partielle des UV, le réchauffement de la surface terrestre (effet de serre) et la réduction des écarts de température entre le jour et la nuit.
- 18. La cryosphère englobe : les inlandsis (calottes polaires), les plateformes glaciaires, la glace de mer (banquise), le pergélisol les glaciers de montagne, les manteaux neigeux continentaux et la neige saisonnière.
- 19. Les biomes terrestres sont au nombre de sept : la toundra, la taïga, la forêt tempérée, la prairie tempérée, la savane tropicale, le désert et la forêt tropicale.
- 20. La lithospère correspond à l'enveloppe solide de la Terre elle est constituée par la croute terrestre et une partie du manteau supérieur.
- 21. André Berger, Marie France Loutre (2004) Théorie astronomique des paléoclimats, C. R. Geoscience 336 (2004) 701-709.
- 22. Traitement IRES _ Données issues de : Camilo Mora, Derek P. Tittensor, Sina Adl, Alastair G. B. Simpson, Boris Worm, "How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?", Plos Biology, vol. 9, no 8, 23 août 2011 (DOI 10.1371/journal.pbio.1001127).
- 23. Mark J. Costello, Philippe Bouchet, Geoff Boxshall, Kristian Fauchald, Dennis Gordon, Bert W. Hoeksema, Gary C. B. Poore, Rob W. M. van Soest, Sabine Stöhr, T. Chad Walter, Bart Vanhoorne, Wim Decock, Ward Appeltans, "Global Coordination and Standardisation in Marine Biodiversity through the World Register of Marine Species (WoRMS) and Related Databases ", Plos One, vol. 8, no 1, 9 janvier 2013 (DOI 10.1371/journal.pone.0051629).
- 24. Gilles Bœuf, "Marine biodiversity characteristics", Comptes Rendus Biologies, vol. 334, nos 5-6, mai 2011, p. 435-440 (DOI 10.1016/j.crvi.2011.02.009).
- 25. Käse, L., Geuer, J.K. (2018). Phytoplankton Responses to Marine Climate Change An Introduction. In: Jungblut, S., Liebich, V., Bode, M. (eds) YOUMARES 8 Oceans Across Boundaries: Learning from each other. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93284-2 5.

- 26.h tt p s : // w w w . o c e a n c l i m a t e . o r g / w p contentuploads/2015/11/151030_FichesInformation_FR_ H D . p d f .
- 27. Pierre Mollo et Anne Noury (2013) manuel du plancton Ed Charles Leopold Mayer Éditions Charles Léopold Mayer, Essai n° 195 ISBN 978-2-84377-173-6
- 28. J. Charlson, James E. Lovelock, Meinrat O. Andreae et Steven G. Warren, 'Oceanic phytoplankton, atmospheric sulphur, cloud albedo and climate", Nature, no 326, 22 avril 1987, p. 655–661.
- 29. Maris, Virginie, Philip Roche, Harold Levrel, et Ilse Geijzendorffer. Regards croisés sur les valeurs de la biodiversité et les services écosystémiques. Éditions Quæ, 2016.
- 30. Hanlon, Roger T., et John B. MESSENGER. *Cephalopod Behaviour*. Cambridge University Press, 2018. https://doi.org/10.1017/9780511843600.
- 31. Gilles Bœuf, "Marine biodiversity characteristics", Comptes Rendus Biologies, vol. 334, nos 5-6, mai 2011, p. 435-440 (DOI 10.1016/j.crvi.2011.02.009).
- 32. Pluricellulaires et consommateurs d'autres êtres vivants.
- 33. Pluricellulaires et capables de synthétiser leur propre matière organique (photosynthèse).
- 34. Pluri- ou unicellulaires incluant les champignons et les levures et décomposeurs d'autres êtres vivants.
- 35. Organismes unicellulaires qui peuvent fonctionner soit comme des plantes, soit comme des animaux.
- 36. Bactéries ou encore Procaryotes, unicellulaires, représentent les premiers êtres vivants de la Terre.
- 37. Alder J. and Wood L. (2004). Managing and protecting seamounts. in: Seamounts: biodiversity and fisheries, T. Morato and D. Pauly eds., 67-73.
- 38. Bouchet P. et Cayre P. (2005). Richesse et fragilite de la biodiversite marine: monts sous-marins et recifs corralliens. in : Biodiversite et changements globaux: enjeux de societe et defis pour la recherche. R. Barbault et B. Chevassus-au-Louis (ed.), A. Teyssedre (coord.), Paris: ADPF, 2005, 73-74. Biodiversite, Science et Gouvernance, Conference Mondiale, Paris (FRA).

- 39. Van Dover, C.L., 2000. The ecology of deep-sea hydrother-mal vents. 424 pp. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- 40. Assessment, Millennium Ecosystem. Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group. Illustrated edition. Washington, DC: Island Press, 2005; Biodiversity and Climate Change. Workshop Report, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2021.
- 41. Goulletquer, Philippe, Philippe Gros, Gilles Boeuf, et Florence Weber. Biodiversité en environnement marin: Synthèse et recommandations en sciences environnementales et humaines. 1ère édition. Versailles: Editions QUAE GIE, 2012.
- 42.UICN France (2013). Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France volume 2.2 : les écosystèmes marins et côtier. Paris, France.https://uicn.fr/wpcontent/uploads/2014/02/UICN_France_services_ecologiques_marins_et_cotiers.pdf
- 43. Kench P. and Brander R.W., 2009. "Seasonal variations in wave characteristics around a coral reef island, South Maalhosmadulu atoll, Maldives", Marine Geology, 262 (1-4). pp. 116-129.
- 44. Nations Unies, 2012. L'avenir que nous voulons Océans. Fiche d'information pour RIO+20.
- 45. Océan et Climat, 2016 Fiches d'information, Tome 2. https://www.ocean-climate.org/wp-content/uploads/2016/11/161115_DIFFCO_FR_08.pdf.
- 46. Goulletquer, Philippe, Philippe Gros, Gilles Boeuf, et Florence Weber. Biodiversité en environnement marin: Synthèse et recommandations en sciences environnementales et humaines. 1ère édition. Versailles: Editions QUAE GIE, 2012.
- 47. COI-UNESCO, Proposition d'une Décennie internationale de l'océanologie au service du développement durable (2021-2030). Brochure de la COI 2017-3 (IOC/BRO/2017/3).
- 48. IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press.

- 49. Assessment, Millennium Ecosystem. Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends: Findings of the Condition and Trends Working Group. Illustrated edition. Washington, DC: Island Press, 2005; Biodiversity and Climate Change. Workshop Report, Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2021.
- 50. Rapport spécial du Giec sur les Océans et la cryosphère (2019)
- 51.https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/oceanographie-ocean-phytoplancton-subit-declin-inquietant-depuis-150-ans-24616/
- 52. https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/
- 53. Boers, N. Observation-based early-warning signals for a collapse of the Atlantic Meridional Overturning Circulation. Nat. Clim. Chang. 11, 680–688 (2021). https://doi.org/10.1038/s41558-021-01097-4; Caesar, L., McCarthy, G.D., Thornalley, D.J.R. et al. Current Atlantic Meridional Overturning Circulation weakest in last millennium. Nat. Geosci. 14, 118–120 (2021). https://doi.org/10.1038/s41561-021-00699-z.
- 54. L'océan austral ou antarctique est la partie de l'océan global située entre le 60^{ème} parallèle sud et le continent antarctique.
- 55. Shi, JR., Talley, L.D., Xie, SP. et al. Ocean warming and accelerating Southern Ocean zonal flow. Nat. Clim. Chang. 11, 1090–1097 (2021). https://doi.org/10.1038/s41558-021-01212-5.
- 56.https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-021-06029-8
- 57.6^{ème} Rapport du GIEC, août 2021, https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/
- 58. Nations Unies, 2022: Action Climat. https://www.un.org/fr/climatechange/science/climate-issues/ocean-impacts.
- 59. Weeman, K. & Lynch, P. New study finds sea level rise accelerating. NASA(2018). Available at: https://climate.nasa.gov/news/2680/new-study-finds-sea-level-rise-accelerating/.
- 60. Richard B AlleyPeter U ClarkPhilippe Huybrechts Philippe Huybrechtslan Joughin (2005) -lce-Sheet and Sea-Level Changes, Science 310(5747):456-60, DOI: 10.1126/science.1114613.

- 61. Cazenave A., Dieng H., Meyssignac B., Von Schuckmann K., Decharme B. and Berthier E., 2014 The Rate of Sea Level Rise. Nature Climate Change, vol 4, doi:10.1038/NCLI-MATE2159.
- 62. Cazenave A., Palanisamy H. and ABLAIN M., 2018 Contemporary Sea Level Changes from Satellite Altimetry: what Have we Learned? What Are the New Challenges?. Advances in Space Research, 62:1639–1653, doi:10.1016/j. asr.2018.07.017.
- 63.Le varech est une macro algue brune caractérisée par une croissance très rapide de 50 cm par jour et dont les lianes peuvent atteindre plus de 50 m de haut. Elle occupe de vastes champs sous-marins (forêts de varech) qui sont considérés parmi les écosystèmes les plus diversifiés et les plus productifs de la planète. Cette macro algue est utilisée comme composant dans l'agroalimentaire, l'industrie pharmaceutique et les menus végétariens et comme biocarburant et engrais.
- 64. Jonathan D. Wille, Vincent Favier, Irina V. Gorodetskaya, Cécile Agosta, Christoph Kittel, et al.. 2021- Antarctic Atmospheric River Climatology and Precipitation Impacts. Journal of Geophysical Research Atmospheres, American Geophysical Union, 126 (8).
- 65. M.H. Graham, B. Phi. Kinlan, L.D. Druehl, L.E. Garske, and S. Banks (2007) Deep-water kelp refugia as potential hotspots of tropical marine diversity and productivity [archive]. Proceedings of the National Academy of Sciences 104 (42): 16576-16580.
- 66. Le processus de la photosynthèse permet aux végétaux et certaines bactéries de fabriquer la matière organique à partir du gaz carbonique de l'atmosphère et de l'eau et de libérer l'oxygène.
- 67. Boyce, D., Lewis, M. & Worm, B. Global phytoplankton decline over the past century. Nature 466, 591–596 (2010). https://doi.org/10.1038/nature09268.
- 68. Milkov AV, (2000) Worldwide distribution of submarine mud volcanoes and associated gas hydrates. Mar Geol 167(1): 29-42.
- 69. Kopf AJ (2002) Significance of mud volcanism. Review of Geophysics 40(2-1-2-52): 1005.
- 70. Silvia Ceramicola, Stéphanie Dupré, Luis Somoza, John Woodside (2018) Cold Seep Systems DOI: 10.1007/978-3-319-57852-1_19, In book: Submarine Geomorphology Publisher: Springer.

- 71. Baloglanov E.E., Abbasov O.R., Akhundov R.V. (2018) Mud volcanoes of the world: Classifications, Activities and Environmental hazard (informational-analytical review) European Journal of Natural History № 5.
- 72. Les rivières atmosphériques sont des corridors étroits qui transportent de la vapeur d'eau le long des frontières entre les grandes zones de circulation de l'air. Elles mesurent plusieurs kilomètres de long et une centaine de kilomètres de large et transportent une quantité en eau bien supérieure à celle du fleuve Amazone.
- 73. Paul J. Neiman et al., 2008" Diagnosis of an Intense Atmospheric River Impacting the Pacific Northwest: Storm Summary and Offshore Vertical Structure Observed with COSMIC Satellite Retrievals", Monthly Weather Review, vol. 136, no 11, p. 4398–4420 (DOI 10.1175/2008MWR2550.1, Bibcode 2008MWRv..136.4398N,
- 74. Richard A. Kerr, "Rivers in the Sky Are Flooding The World With Tropical Waters", Science, vol. 313, no 5786, 28 juillet 2006, p. 435 (PMID 16873624, DOI 10.1126/science.313.5786.435.
- 75. Grant, G.R., Naish, T.R., Dunbar, G.B. et al. The amplitude and origin of sea-level variability during the Pliocene epoch. Nature 574, 237–241 (2019). https://doi.org/10.1038/s41586-019-1619-z.
- 76. Michael Waldichuk (1977) Pollution marine mondiale : Aperçu général, UNESCO, ISBN 92-3-201 55 1 -X.
- 77. Goeury D., 2014, "La pollution marine", in Woessner Raymond (dir.), Mers et océans, Paris : Atlande, Clefs concours.
- 78. Doney, S. C., V. J. Fabry, R. A. Feely, and J. A. Kleypas. 2009. Ocean acidification: the other CO2 problem. Annual Review of Marine Science 1:169–192.
- 79. The Royal Society (2005) Ocean Acidification Due to Increasing Atmospheric Carbon Dioxide (The Royal Society, London).
- 80. Orr JC & al.(2005) Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. Nature 437:681–686.
- 81. Ove Hoegh-Guldberg, Elvira S. Poloczanska1, William Skirving and Sophie Dove (2017) Coral Reef Ecosystems under Climate Change and Ocean Acidification, Front. Mar. Sci., 29 May 2017 | https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00158.

- 82. Lough J.M (2016) Coral reefs: Turning back time; Nature; doi:10.1038/nature17302, mis en ligne le 24 février 2016.
- 83. Munday PL, Dixson DL, Donelson JM, Jones GP, Pratchett MS, Devitsina GV & Døving KB (2009) Ocean acidification impairs olfactory discrimination and homing ability of a marine fish [archive]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(6), 1848-1852.
- 84. Simpson SD & et al. Ocean acidification erodes crucial auditory behaviour in a marine fish [archive]. Biol. Lett. 7, 917-920 (2011).
- 85. U.S. Ocean Carbon Biogeochemistry Subcommitee on Ocean Acidification, 20 faits sur l'acidification des océans, février 2014, https://www.iaea.org/sites/default/files/18/06/acidification-des-oceans.pdf.
- 86. L'eutrophisation se produit lorsque l'introduction excessive d'éléments nutritifs (nitrates, phosphates) dans un milieu aquatique entraine la prolifération : 1) d'algues (parfois toxiques) et 2) de bactéries aérobies qui consomme tout l'oxygène et dégagent des substances toxiques (méthane, ammoniac etc).
- 87.https://wwz.ifremer.fr/L-ocean-pour-tous/Nos-ressources-pedagogiques/Comprendre-les-oceans/Ocean-etclimat/Desoxygenation-et-acidification-des-oceans-comment-ca-marche;
- 88. Lévy, Marina, Laure Resplandy, Jaime B. Palter, Damien Couespel, et Zouhair Lachkar. "Chapter 13 The Crucial Contribution of Mixing to Present and Future Ocean Oxygen Distribution". In Ocean Mixing, édité par Michael Meredith et Alberto Naveira Garabato, 329 44. Elsevier, 2022. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821512-8.00020-7.
- 89. Une zone est hypoxique lorsque la teneur en oxygène dissous est comprise entre 1% et 30%, elle est défavorable à la vie des espèces nécessitant un milieu oxygéné qui soit meurent, soit migrent vers d'autres milieux.
- 90. Une zone est dite de minimum d'oxygène lorsque la teneur en oxygène dissous est à son niveau le plus bas.
- 91. Une zone est anoxique lorsqu'elle est complètement dépourvue d'oxygène où les espèces aérobies meurent d'asphyxie.
- 92. Altieri, A.H. and Gedan, K.B., 2014 Climate Change and Dead zones. Global change biology, DOI: 10.1111/gcb.12754.

- 104. Queste, Bastien Y., Clément Vic, Karen J. Heywood, et Sergey A. Piontkovski. "Physical Controls on Oxygen Distribution and Denitrification Potential in the North West Arabian Sea". Geophysical Research Letters 45, no 9 (2018): 4143 52. https://doi.org/10.1029/2017GL076666.;
- 105. Laffoley, D. & Baxter, J.M. (eds.), Désoxygénation des océans : le problème de chacun. Causes, impacts, conséquences et solutions. Résumé à l'attention des décideurs. Gland, Suisse : UICN, 2019, 28 p.
- 106. Lotterhos, Katie E., Áki J. Láruson, et Li-Qing Jiang. "Novel and Disappearing Climates in the Global Surface Ocean from 1800 to 2100". Scientific Reports 11, no 1 (26 août 2021): 15535. https://doi.org/10.1038/s41598-021-94872-4.
- 107. Johnson, Steven Mana'oakamai, et James R. Watson. "Novel Environmental Conditions Due to Climate Change in the World's Largest Marine Protected Areas". One Earth 4, no 11 (19 novembre 2021): 1625 34. https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.10.016.
- 108. Metal (Macro Ecological Theory on the Arrangement of Life) est une théorie sur l'organisation de la vie dans l'océan et comment les changements des conditions environnementales modifient les arrangements biologiques dans l'espace et le temps à différents niveaux d'organisation (espèce, communauté, écosystème), permettant des prédictions précises. Cette théorie a été introduite dans le livre publié par Dr Grégory.
- 109. G. Beaugrand, A. Conversi, A. Atkinson, J. Cloern, S. Chiba, S. Fonda-Umani, R. R. Kirby, C. H. Greene, E. Goberville, S. A. Otto, P. C. Reid, L. Stemmann & M. Edwards (2019) -Prediction of unprecedented biological shifts in the global ocean, Nature Climate Change, 9 (3):237-243, https://doi.org/10.1038/s41558-019-0420-1.
- 110. https://www.ocean-climate.org/wp-content/uploads/2015/03/FichesScientifiques-ocean-pompe-carbone.pdf;https://surfrider.eu/locean-et-le-climat-partie-2-locean-puits-de-carbone-et-fournisseur-doxygene/;http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/CCCIC/ressources/oce_synth2
- 111. Ocean and Climate, 2016 Fact sheets, Second Edition. https://www.ocean-climate.org/wp-content/uploads/2016/10/161011_FactSheets_EN.pdf

- 93. Diaz, R.J. and Rosenberg, R., 2008 Spreading Dead zones and Consequences for Marine Ecosystems. Science, 321 (5891), 926-929.
- 94. Hofmann, A.F., Peltzer, E.T., Walz, P.M. and Brewer, P.G., 2011 Hypoxia by Degrees: Establishing Definitions for a Changing Ocean. Deep-Sea Res. Pt I, 58 (12), 1212-1226.
- 95. Moffitt, S.E., Moffitt, R.A., Sauthoff, W., Davis, C. V., Hewett, K. and Hill, T.M., 2015 -Paleoceanographic Insights on Recent Oxygen Minimum zone Expansion: Lessons for Modern Oceanography. PloS one, 1, 39.
- 96. Stramma, L., Johnson, G.C., Sprintall, J. and Mohrholz, V., 2008 Expanding Oxygen-Minimum zones in the Tropical Oceans. Science, 320, 655 658.
- 97. Capet, A., Beckers, JM, Barth A., Gregoire M., 2013 Drivers, Mechanisms and Long-TermVariability of Seasonal Hypoxia on the Black Sea Northwestern Shelf Is there any Recovery after Eutrophication? Biogeosciences, 10, 3943-3962.
- 98. Global Ocean Oxygen Network, Breitburg, D., M. Gregoire, K. Isensee (eds.) 2018. The ocean is losing its breath: Declining oxygen in the world's ocean and coastal waters. IOC-UNES-CO, IOC Technical Series, No. 137 40pp. (IOC/2018/TS/137).
- 99. Christine Causse, L'océan se réchauffe. Fiche 2. https://www.aquarium-tropical.fr/sites/default/files/atoms/files/locean_se_rechauffe.pdf
- 100. Jeff Tollefson (2018)Climate change frequency doubled the of heatwaves ocean Extreme heat events wreak havoc marine on ecosystems and will get worse only coming decades [archive]; Nature, News, 15 août 2018.
- 101. Meehl G.A Tebaldi C (2004),More & frequent, longer intense, more and lasting heat waves in the 21st century, Science, 305, 994-997, doi:10.1002/joc.693.
- 102. Plus de 80% du déclin en oxygène dans l'Océan est associé à un renforcement de la stratification des eaux et la réduction de la ventilation des eaux profondes.
- 103. Kwiecinski, Jarek V., et Andrew R. Babbin. "A High-ResolutionAtlas of the Eastern Tropical Pacific Oxygen Deficient zones". Global Biogeochemical Cycles 35, no 12 (2021): e2021GB007001.https://doi.org/10.1029/2021GB007001.

- 112. Chu, Jennifer. 'Study: Much of the Surface Ocean Will Shift in Color by End of 21st Century "MIT News | Massachusetts Institute of Technology. Consulté le 29 janvier 2022. https://news.mit.edu/2019/study-ocean-color-change-phytoplankton-climate-0204.
- 113. Schuster, Paul F., Kevin M. Schaefer, George R. Aiken, Ronald C. Antweiler, John F. Dewild, Joshua D. Gryziec, Alessio Gusmeroli, et al. "Permafrost Stores a Globally Significant Amount of Mercury". *Geophysical Research Letters* 45, n^o 3 (2018): 1463-71. https://doi.org/10.1002/2017GL075571.
- 114. Chorus, Ingrid, Jutta Fastner, et Martin Welker. "Cyanobacteria and Cyanotoxins in a Changing Environment: Concepts, Controversies, Challenges". Water 13, no 18 (janvier 2021): 2463. https://doi.org/10.3390/w13182463.
- 115. Ketzer, Marcelo, Daniel Praeg, F. Luiz Adolpho Augustin, Rodrigues, G. Pivel, Maria A. Mahboubeh Rahmati-Abkenar, Dennis J. Miller, Adriano R. Viana, et José A. Cupertino. Gas Hydrate Dissociation Linked to Contemporary Ocean Warming in the Southern Hemisphere". Nature Communications 11, no 1 (29 juillet 2020): 3788. https://doi.org/10.1038/s41467-020-17289-z.
- 116. Kump, Lee, Alexander Pavlov, et Michael Arthur. 'Massive release of hydrogen sulfide to the surface ocean and
 - atmosphere during intervals of oceanic anoxia ". Geology 33 (1 mai 2005). https://doi.org/10.1130/G21295.1.
- 117. https://www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment-Fr.
- 118. https://www.natura-sciences.com/comprendre/recifs-coralliens-francais-outre-mer-etude-sante.html.
- 119. Global Coral Reef monitoring Network, 2020: Status of Coral Reefs of the World.Executive Summary. https://gcrmn.net/wp-content/uploads/2022/05/Executive-Summary-with-Forewords.pdf.
- 120. Pandolfi, J.M., R.H. Bradbury, E. Sala, T.P. Hughes, K.A. Bjorndal, R.G. Cooke, D. McArdle, L. McClenachan, M.J.H. Newman, G. Paredes, R.R. Warner, and J.B.C. Jackson (2003) Global Trajectories of the Long-Term Decline of Coral Reef Ecosystems, Science 301: 955-958. doi:10.1126/science.1085706.

- 121. L. J. Raymundo, A. R. Halford, A. P. Maypa, and A. M. Kerr (2009); Functionally diverse reef-fish communities ameliorate coral disease.; PNAS 106, 17067-17070.
- 122. Callum M. Roberts, Colin J. McClean, John E. N. Veron, Julie P. Hawkins, Gerald R. Allen, Don E. McAllister, Cristina G. Mittermeier, Frederick W. Schueler, Mark Spalding, Fred Wells, Carly Vynne, Timothy B. Werner; 2002 "Marine Biodiversity Hotspots and Conservation Priorities for Tropical Reefs"; Science: Vol. 295. no. 5558, pp. 1280 1284 DOI: 10.1126/science.1067728.
- 123. Sánchez JA, Gómez-Corrales M, Gutierrez-Cala L, Vergara DC, Roa P, González-Zapata FL, Gnecco M, Puerto N, Neira L and Sarmiento A (2019) Steady Decline of Corals and Other Benthic Organisms in the SeaFlower Biosphere Reserve (Southwestern Caribbean). Front. Mar. Sci. 6:73. doi: 10.3389/fmars.2019.00073.
- 124. Davis, K.L., Colefax, A.P., Tucker, J.P. Brendan P. Kelaher & Isaac R. Santos (2021). Global coral reef ecosystems exhibit declining calcification and increasing primary productivity. Commun Earth Environ 2, 105 https://doi.org/10.1038/s43247-021-00168-w.
- 125. De'ath, Glenn; Fabricius, Katharina E.; Sweatman, Hugh; and Puotinen, Marjetta, (2012)."The 27-year decline of coral cover on the Great Barrier Reef and its causes" PNAS Vol. 109 | No. 44 17995-17999 | https://doi.org/10.1073/pnas.1208909109.
- 126. https://uicn.fr/wp-content/uploads/2014/02/UICN_France_services_ecologiques_marins_et_cotiers.pdf
- 127. Smale DA. 2020 Impacts of ocean warming on kelp forest ecosystems. New Phytol.;225(4):1447-1454. doi: 10.1111/nph.16107. Epub 2019 Sep 4. PMID: 31400287.
- 128. Smale DA, Burrows MT, Moore P, O'Connor N, Hawkins SJ. Ecol Evol. 2013 Threats and knowledge gaps for ecosystem services provided by kelp forests: a northeast Atlantic perspective, 3(11):4016-38. doi: 10.1002/ece3.774. Epub 2013 Sep 15. PMID: 24198956.
- 129. Provost EJ, Kelaher BP, Dworjanyn SA, Russell BD, Connell SD, Ghedini G, Gillanders BM, Figueira W, Coleman MA. 2017 Climate-driven disparities among ecological interactions threaten kelp forest persistence Glob Chang Biol.;23(1):353-361. doi: 10.1111/gcb.13414. Epub 2016 Aug 6. PMID: 27392308.

- 130. Krumhansl KA, Okamoto DK, Rassweiler A, Novak M, Bolton JJ, Cavanaugh KC, Connell SD, Johnson CR, Konar B, Ling SD, Micheli F, Norderhaug KM, Pérez-Matus A, Sousa-Pinto I, Reed DC, Salomon AK, Shears NT, Wernberg T, Anderson RJ, Barrett NS, Buschmann AH, Carr MH, Caselle JE, Derrien-Courtel S, Edgar GJ, Edwards M, Estes JA, Goodwin C, Kenner MC, Kushner DJ, Moy FE, Nunn J, Steneck RS, Vásquez J, Watson J, Witman JD, Byrnes JE. 2016.
- 131. Goldberg L, Lagomasino D, Thomas N, Fatoyinbo T. Global declines in human-driven mangrove loss. Glob Change Biol. 2020; 26:5844–5855. h t t p s : //d o i .org/10.1111/gcb.15275.
- 132. Laura Carugati, Beatrice Gatto, Eugenio Rastelli, Marco Lo Martire, Caterina Coral, Silvestro Greco & Roberto Danovaro (2018) - Impact of mangrove forests degradation on biodiversity and ecosystem functioning, Scientific Report 8:13298, DOI:10.1038/s41598-018-31683-0.
- 133. Benmakhlouf, Mehdi. "Le vaquita, cétacé le plus rare au monde, est en train de disparaître ". National Geographic, aout 2021. Mulhern, Owen. "2021: The Year That Could Save or Kill the Vaquita ". Earth.Org Past | Present | Future, 22 avril 2021.
- 134. Lotze, Heike K., Derek P. Tittensor, Andrea Bryndum-Buchholz, Tyler D. Eddy, William W. L. Cheung, Eric D. Galbraith, Manuel Barange, et al. "Global Ensemble Projections Reveal Trophic Amplification of Ocean Biomass Declines with Climate Change". Proceedings of the National Academy of Sciences 116, no 26 (25 juin 2019): 12907 12. https://doi.org/10.1073/pnas.1900194116.
- 135. Nicholas k. Dulvy, Yvonne Sadovy & John D. Reynolds, "Extinction vulnerability in marine populations", Fish and Fisheries, vol. 4, 2003, p. 25–64 (lire en ligne [archive]).
- 136. WWF-International 2015 Rapport Planète Vivante Océans Espèces, habitats et bien- être humain, https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2017-08/15_rapport_planete_vivante_oceans.pdf.
- 137. IPBES (2019), Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Brondízio, E. S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H. T. (eds). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1144 pages. ISBN: 978-3-947851-20-1.

- 138. Mark John Costello, Marta Coll, Roberto Danovaro, Pat Halpin, Henn Ojaveer, Patricia Miloslavich, A Census of Marine Biodiversity Knowledge, Resources, and Future Challenges, PLOS One, 2 août 2010.
- 139. Rebecca Clausen & Richard york; Economic Growth and Marine Biodiversity: Influence of Human Social Structure on Decline of Marine Trophic Levels, Society for Conservation Biology Issue Conservation Biology Conservation Biology (on line: 2007/12/07; Volume 22, Issue 2, pages 458–466, April 2008; DOI: 10.1111/j.1523-1739.2007.00851.x.
- 140. BiodiversityScienceAssessmentTeam,1994.Biodiversity in Canada: a science assessment for Environment Canada. 245 pp. Canadian Wildlife Service, Environment Canada, Ottawa (En version française: La biodiversité au Canada: evaluation scientifique pour Environnement Canada. Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa).
- 141. Groombridge, B., 1992 (ed.). Global biodiversity: Status of the earth's living resources. A report compiled by the World Conservation Monitoring Centre. Xx + 585 pp. Chapman & Hall, Londres, New York.
- 142. https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment.
- 143. Porteus, Cosima. "Toujours plus de CO₂ Dans Les Eaux Perturbe l'odorat et Le Comportement Des Poissons "The Conversation. Consulté le 31 janvier 2022. http://theconversation.com/toujours-plus-de-codans-les-eaux-perturbe-lodorat-et-le-comportement-des-poissons-108121;https://theconversation.com/it-might-be-the-worlds-biggest-ocean-but-the-mighty-pacific-is-in-peril-150745
- 144. "L'océan et la COP 21 Partie 2 : l'océan, puits de carbone et fournisseur d'oxygène | Surfrider Foundation Europe ". https://surfrider.eu. Consulté le 31 janvier 2022. https://surfrider.eu/sinformer/actualites/ocean-cop-21-partie-2-ocean-puits-carbone-fournisseur-oxygene-121236873169.html;
- 145. Paris, Guillaume. 'L'acidification des océans, l'autre danger du CO₂ ". The Conversation, 7 juin 2019. http://theconversation.com/lacidification-des-oceans-lautre-danger-du-co-114716;

- 156. Jones BM, Iglesias-Rodriguez MD, Skipp PJ, Edwards RJ, Greaves MJ, Jeremy R. Young, Henry Elderfield, C.David O'Connor (2013) Responses of the Emiliania huxleyi Proteome to Ocean Acidification. PLOS ONE 8(4): e61868. doi:10.1371/journal.pone.0061868.
- 157. Rothman, Daniel H. "Characteristic Disruptions of an Excitable Carbon Cycle". Proceedings of the National Academy of Sciences 116, no 30 (23 juillet 2019): 14813 22. https://doi.org/10.1073/pnas.1905164116.
- 158. Oliver, E. C. J., T. Wernberg, J. Benthuysen, et K. Chen. Advances in Understanding Marine Heatwaves and Their Impacts. Frontiers Media SA, 2020, 313 p.
- 159. Jeff Tollefson (2018) Climate change has doubled the frequency of ocean heatwaves Extreme heat events wreak havoc on marine ecosystems and will only get worse in coming decades [archive]; Nature, News, 15 août 2018.
- 160. https://uicn.fr/congres-uicn-les-especes-de-thon-se-retablissent-malgre-les-pressions-croissantes-sur-la-vie-marine-selon-la-liste-rouge-de-uicn/.
- 161. https://www.un.org/peacebuilding/fr/news/climate-changerecognized%E2%80%98threat-multiplier%E2%80%99-un-security-council-debates-its-impact-peace.
- 162. https://climateandsecurity.org/2019/09/climate-change-as-a-threat-multiplier-for-instability-bloomberg/.
- 163. https://www.buzzfeednews.com/amphtml/danvergano/the-threat-multiplier.
- 164. The world register of marine species, recensement 2021
- 165. World Resources Institute, 2000
- 166. https://www.biolit.fr/le-littoral?language=fr
- 167. Depraetere, Christian. "Le phénomène insulaire à l'échelle du globe : tailles, hiérarchies et formes des îles océanes ". L'Espace géographique 19, no 2 (1990): 126 34. https://doi.org/10.3406/spgeo.1990.2962;
- 168. Taglioni, François.. "Au fil des îles et des océans", Préface de l'ouvrage Océans, mers et îles. Appuis de la mondialisation. (sous la dir. de Martinaud, C.), Paris, Ellipses, p. 4-5;

- 146. Fanny Noisette. Impacts de l'acidification des océans sur les organismes benthiques calcifiants des milieux côtiers tempérés. Ecologie, Environnement. Université Pierre et Marie Curie Paris VI, 2013.
- 147. Hatton, Ian A., Ryan F. Heneghan, Yinon M. Bar-On, et Eric D. Galbraith. "The Global Ocean Size Spectrum from Bacteria to Whales". Science Advances 7, no 46 (novembre 2021). https://doi.org/10.1126/sciadv.abh3732.
- 148. Osman, M.B., Das, S.B., Trusel, L.D. et al. Industrial-era decline in subarctic Atlantic productivity. Nature 569, 551–555 (2019). https://doi.org/10.1038/s41586-019-1181-8.
- 149. Grose SO, Pendleton L, Leathers A, Cornish A and Waitai S (2020) Climate Change Will Re-draw the Map for Marine Megafauna and the People Who Depend on Them. Front. Mar. Sci. 7:547. DOI: 10.3389/fmars.2020.00547.
- 150. Robert Hepworth 2007-Climate Change: The most serious threat to migratory species? Biodiversity and climate change, V olume 12.
- 151. https://www.iucn.org/sites/dev/files/importdownloads/iucn_newsletter_no12_final;pdf.
- 152. Campana, S.E., Stefánsdóttir, R.B., Jakobsdóttir, K. & Sólmundsson Jón (2020). Shifting fish distributions in warming sub-Arctic oceans. Sci Rep 10, 16448 https://doi.org/10.1038/s41598-020-73444-y. https://wwx.ifremer.fr/L-ocean-pour-tous/Nos-ressources-pedagogiques/Comprendre-les-oceans/Ocean-et-climat/Desoxygenation-et-acidification-des-oceans-comment-ca-marche.
- 153. Jean-Claude Lefeuvre 2006 Les invasions biologiques : un risque pour la biodiversité à l'échelle mondiale
- 154. IRD Éditions, p. 4-49, https://books.openedition.org/irdeditions/7656?lang=it. Fabien Moullec 2019.Impacts du changement global sur la biodiversité en mer Méditerranée: une approche par modélisation End-to-End, Thèse Université Montpellier.
- 155. U.S. Ocean Carbon Biogeochemistry Subcommitee on Ocean Acidification, 20 faits sur l'acidification des océans, février 2014, https://www.iaea.org/sites/default/files/18/06/acidification-des-oceans.pdf

- 179. Mooser, Alexis, Giorgio Anfuso, Allan T. Williams, Rosa Molina, et Pietro P. C. Aucelli. "An Innovative Approach to Determine Coastal Scenic Beauty and Sensitivity in a Scenario of Increasing Human Pressure and Natural Impacts Due to Climate Change". Water 13, no 1 (janvier 2021): 49. https://doi.org/10.3390/w13010049.
- 180. Land, Isaac. "The Coastal History Blog 38: Sea Blindness, or Ocean Optimism?". Port Towns and Urban Cultures (blog), 29 juillet 2016. https://porttowns.port.ac.uk/blog38/.
- 181. United Nations, The Second World Ocean Assessment (WOA), vol. 1, chap. 4, New York, 2021 d'après les données figurant sur The Ocean Fact Sheet 2017, datant de l'an 2000.
- 182. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/17094_Strategie-nationale-pour-la-mer-et-le-littoral_fev2017.pdf
- 183. Guild, Elspeth. "Unsafe, Disorderly, and Irregular Migration? Examining the Assumptions Underlying the United Nations' New York Declaration". Peace Research 50, no 1 (2018): 53 75. https://www.jstor.org/stable/44873803;
- 184. Portail sur les données migratoires ; The Global Risks Report 2022, 17th Edition, WEF, 2022 (chapter 4) ; Rapport "Etat de la migration dans le monde", IOM, 2022.
- 185. https://www.journalmarinemarchande.eu/filinfo/la-flotte-mondiale-augmentera-de-64-ces-cinq-prochaines-annees#:~:text=En%20d%C3%A9but%20d'ann%C3%A9e%2C%20les,%C3%A0%20la%20fin%20de%202025.
- 186. Louchet, André. Atlas des mers et des océans. Conquêtes, tensions, explorations. France, Autrement. 2015.
- 187. Cochard, Nicolas. 'L'histoire des populations maritimes à l'époque contemporaine : la géographie au service de l'historien." EchoGéo, no 19 (10 février 2012).https://doi.org/10.4000/echogeo.12991.
- 188. https://www.fao.org/fishery/static/Yearbook/YB2018_USBcard/root/capture/a1a.pdf

- 169. DOUMENGE, François., "Les îles et les micro-Etats insulaires" in Hérodote, Paris, 1985, n°. 37-38, p. 297-327.
- 170. Doumenge, François, "Critères de base pour une estimation de viabilité des petits états insulaires", in Géographie et écologie des milieux tropicaux, actes du Colloquefranco-japonais de géographie. 4e, 1985, p. 153-174.
- Foley, Ronan, Robin Kearns, Thomas Kistemann, et Ben Wheeler (ed.). Blue Space, Health and Wellbeing: Hydrophilia Unbounded. Routledge, 2019.
- 172. Fossard, Ludovic, et Marc Thiercelin. A la rencontre des peuples des mers : La navigation comme trait d'union. Grenoble: Glénat Livres, 2020 ; Hamdoune, Christine. 'Navigation: Antiquité ". Encyclopédie berbère, no 33 (4 octobre 2012): 5299 5310. https://doi.org/10.4000/encyclopedieberbere.2689 ;
- 173. Barron, Géraldine. "Pâris, mobilis in mobile?" (section "Essai sur la construction navale des peuples extraeuropéens"), Hypothèses / Marine, science, technique (blog académique).https://paris.hypotheses.org/tag/mobilite.
- 174. Aït-El-Hadj, Smaïl. "Caractéristiques de la guerre navale, XVIII° et XIX° siècles ". Innovations 42, no 3 (13 août 2013): 237 47. https://www.cairn.info/revue-innovations-2013-3-page-237.htm.
- 175. Toulier, Bernard. Tous à la plage! Villes balnéaires du XVIII° siècle à nos jours. Coédition Liénart / Cité de l'Architecture., 2016;
- 176. Corbin, Alain. The Lure of the Sea: The Discovery of the Sea in the Western World, 1750-1840. Cambridge, U.K., 1994;
- 177. Soane. John. The Origin, Growth and Maritime 1840 Transformation of Resorts since (1978)Built Environment 18. (1992): https://www.jstor.org/ 12 1 26. stable/23287839;
- 178. Blei, Daniela. "Inventing the Beach: The Unnatural History of a Natural Place". Smithsonian Magazine, 23 juin 2016. https://www.smithsonianmag.com/history inventing-beach-unnatural-history-natural-place-180959538/.

- 189. Lanthiez. Anne. et Paul Tourret. "Chapitre 7. La construction navale, croissance mondiale et résistance européenne". In Mare economicum: France Enieux et avenir de la maritime littorale, édité Patrice Guillotreau, par Economie, gestion et société. Rennes Presses universitaires de Rennes, 2008. http://books. openedition.org/pur/53812.
- 190. Bateaux.com. "Le marché du multicoque, un secteur en pleine expansion". 03 mai 2021. https://www.bateaux.com/article/36855/le-marche-du-multicoque-un-secteur-en-pleine-expansion.
- 191. Fosse, Jeremie, et alii "Blue Tourism. Towards a Sustainable Coastal and Maritime Tourism in World Marine Regions", coll. Sustainable Blue Tourism. Barcelona: eco-union, 2019. https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Hors%20catalogue%20 Iddri/20190620_BLUE%20TOURISM%20STUDY_EN.pdf.
- 192. Bonnett, Alastair. Elsewhere: A Journey into Our Age of Islands. Chicago: University of Chicago Press, 2021.
- 193. https://www.lemonde.fr/technologies/article/2013/08/23/les-cables-sous-marins-cle-de-voute-de-la-cybersurveillance_3465101_651865.html
- 194. Roche, Sylvain. "Total et l'éolien Offshore, Se Diversifier Pour Survivre". The Conversation, 5 juillet 2021.;
- 195. Geoffron Patrice, "Pression sur les prix et demande incertaine: le pétrole en eaux troubles", Polytechnique Insights, 12 mai 2021.
- 196. OCDE. L'économie de la mer en 2030. Éditions OCDE. Paris, 2017. https://www.oecd.org/fr/publications/l-economie-de-la-mer-en-2030-9789264275928-fr.htm.
- 197. Barre, Stephane La, et Stephen S. Bates. Blue Biotechnology: Production and Use of Marine Molecules. 1ère édition. Wiley-VCH, 2018; The Commonwealth. Blue Biotechnology. London: Commonwealth Blue Economy Series, vol. 5, 2016.

- 198. https://www.boccard.fr/articles/les-biotechnologies-bleues-promesses-et-defis/#_ftn1
- 199. https://www.toutcommenceenfinistere.com/sites/default/files/2019-01/Presse-Biotechnologie-marine-Finistere.pdf
- 200. Commission océanographique intergouvernementale. "Rapport mondial sur les sciences océaniques: état actuel des sciences océaniques dans le monde Résumé exécutif ". Série sur les politiques de la COI, 2017-1. Paris: UNESCO, 2017. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000249373_fre.
- 201. https://ioc.unesco.org/
- 202. César Ducruet. Les villes-ports, laboratoires de la mondialisation. Géographie Université du Havre, 2004.
- 203. Motte, Martin. "La mer, entre mondialisation et fragmentation". Prospective et strategie 8, no 1 (2017): 57 70. https://www.cairn.info/revue-prospective-et-strategie-2017-1-page-57.htm.
- 204. Fernand Braudel, Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XVe-XVIIIe siècle, Paris, Armand Colin, 1967.
- 205. CNUCED, Étude sur le transport maritime 2018. Nations Unies, 2018 ; Étude sur les transports maritimes 2021. Nations Unies, 2021
- 206. Jean Dufourcq (amiral), " Une ambition maritime française ", Stratégique n°109, 2015, p. 68.
- 207. Cf.https://treaties.un.org/doc/Publication/MTDSG/Volume%20II/Chapter%20XXI/XXI-6.fr.pdf
- 208. World Fact Book, CIA, 2016-2017.
- 209. https://www.eaufrance.fr/les-eauxcotieres#:~:text=Dans%20les%2Outre%2Dmer%2C%20 l,et%2013%20km%20%C3%A0%20Mayotte
- 210. César Ducruet. Les villes-ports, laboratoires de la mondialisation. Géographie. Université du Havre, 2004.

- 211. Parallèlement, ce droit défend une absolue liberté de navigation dans les eaux internationales, un droit de passage en transit dans les détroits et un droit de passage inoffensif dans les eaux territoriales que ce soit en temps de paix ou de guerre, garante de la circulation des biens et des personnes. La zone juridique de la haute mer représente aujourd'hui 64% de la surface de l'océan, soit presque la moitié de la surface planétaire.
- 212. Convention de Montego Bay, art. 19, §1 : "Le passage est inoffensif aussi longtemps qu'il ne porte pas atteinte à la paix, au bon ordre ou à la sécurité de l'État côtier. Il doit s'effectuer en conformité avec les dispositions de la Convention et les autres règles du droit international ".
- 213. Collectifet All, "Le droit de la mer: Enjeux et perspectives pour le Maroc". Konrad Adenauer-Stiftung e.V., 2018. https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=3466dba0-14f0-9f51-f00e-103a0538ce5b&groupId=252038).
- 214. Les 14 points d'étranglement recensés sont: le détroit de Malacca, le détroit de Gibraltar, le canal de Suez, les détroits turques (Dardanelles et Bosphore), Bab el-Mandeb, le détroit d'Hormuz, le Cap de Bonne Espérance, le Cap Horn, le détroit de Béring, la Manche, les détroits danois, le canal de Panama, le passage du Vent et le canal de Mona.
- 215. WEITZ, Rockford, "Strategic Maritime Chokepoints: Perspectives from the Global Shipping and Port Sectors", in GRESH, Geoffrey F. (dir), Eurasia's Maritime Rise and Global Security, Washington, Palgrave Macmillan, 2018, 303 p., pp. 18-19.
- 216. World Shipping Council, 2019: https://www.worldshipping.org/top-50-ports
- 217. "Étude sur les transports maritimes 2018 " (UNCTAD/RMT/2018). New-York: CNUCED, 2018. https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2018_fr.pdf.
- 218. Instituto Argentino para el Desarrollo Económico, "Los países de América Latina que forman parte de la Nueva Ruta de la Seda de China", 26 avril 2019. https://www.iade.org.ar/noticias/los-paises-de-america-latina-que-forman-parte-de-la-nueva-ruta-de-la-seda-de-china
- 219. Extrait de la lettre adressée par Saladin à Yaacoub al Mansour en 1189. M. Gaudefroy-Demombines, "Lettre de Saladinau Calife Almohade", in, Mélanges René Basset: Etudes nord-africaines et orientales, Rabat, Institut des hautes études marocaines, 1925, Tome 2, pp. 281-289.

- 220. Christophe Picard, Nicholas Elliott, Sea of the Caliphs: The Mediterranean in the Medieval Islamic World, Boston, Harvard University Press, 2018, pp. 152-184.
- 221. Navy Fleet Strengths by Country, GlobalFirePower, 2022
- 222. Roundtable. "Strategic Futures for the Indian Ocean ". Asia Policy 16, no 3 (juillet 2021). ; Cooper, Zack. "Indian Ocean Futures: Implications for U.S. Strategy". Asia Policy 28, no 3 (2021): 23 28..
- 223. Macfadyen, G. and Hosch, G. The IUU Fishing Index 2021. Poseidon Aquatic Resource Management Limited and the Global Initiative Against Transnational Organized Crime, 2021.
- 224. Bureau maritime international, 31 décembre 2021 : https://www.icc-ccs.org/reports/2021_Annual_IMB_Piracy_Report.pdf
- 225. ONUDC, Étude mondiale sur le trafic d'armes à feu, 2020
- 226. https://www.code-animal.com/surveillance-accrue-dutransport-maritime-une-solution-au-trafic-illegal-de-lafaune-sauvage/
- 227. Jasso, Guillermina. "Analyzing Migration Restriction Regimes". Frontiers in Sociology 6 (2021).
- 228. Allianz. "Safety and Shipping Review 2022 | AGCS", mai 2022. https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/reports/shipping-safety.html.
- 229. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019 (scenario median). https://population.un.org/wpp/DataQuery/.
- 230. Les Echos. "Population mondiale: 9,7 milliards d'humains en 2050", 18 juin 2019.https://www.lesechos.fr/monde/enjeux-internationaux/population-mondiale-97-milliards-dhumains-en-2050-1030125.
- 231. Vollset, Stein Emil, Emily Goren, Chun-Wei Yuan, Jackie Cao, Amanda E Smith, Thomas Hsiao, Catherine Bisignano, et al. "Fertility, Mortality, Migration, and Population Scenarios for 195 Countries and Territories from 2017 to 2100: A Forecasting Analysis for the Global Burden of Disease Study". The Lancet 396, no 10258 (octobre 2020): 1285 1306. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30677-2.

- 232. https://www.lesechos.fr/monde/enjeux-internationaux/la-population-mondialepourrait-decliner-a-partir-de-2064-1223698
- 233. https://www.weforum.org/agenda/2016/09/the-countries-with-the-biggest-populations-from-1950-to-2060/
- 234. https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2020/french.html
- 235. Rigaud, Kanta Kumari, Alex de Sherbinin, Bryan Jones, Jonas Bergmann, Viviane Clement, Kayly Ober, Jacob Schewe, et al. "Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration". Washington, DC: World Bank, 19 mars 2018. https://doi.org/10.1596/29461.
- 236. Clement, Viviane, Kanta Kumari Rigaud, Alex de Sherbinin, Bryan Jones, Susana Adamo, Jacob Schewe, Nian Sadiq, et Elham Shabahat. "Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration". Washington, DC: World Bank, 13 septembre 2021. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36248.
- 237. Carson, Rachel. The Sea Around Us. New York: Oxford University Press, USA, 1951; Carson, Rachel, et Daniel Pauly. La Mer autour de nous. 1ère édition. Wildproject Éditions, 2019.
- 238. Fondation de la mer : https://www.fondationdelamer. org/
- 239. Berkowitz, Héloïse, et Hervé Dumez. "Racket in the Oceans::Why Underwater Noise Matters, how to Meassure it, and how to Manage it". i3-Centre de Recherche en Gestion (École polytechnique CNRS); Observatoire de l'Innovation Responsable (Mines ParisTech), mars 2017. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01486973.
- 240. Persson, Linn, Bethanie M. Carney Almroth, Christopher D. Collins, Sarah Cornell, Cynthia A. de Wit, Miriam L. Diamond, Peter Fantke, et al. "Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities". Environmental Science & Technology 56, no 3 (1 février 2022): 1510 21. https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04158.
- 241. Océanopolis: https://www.oceanopolis.com/
- 242. Flottes et flux maritimes en Méditerranée, site web Geoconfluences

- 243. "Transport Maritime En Méditerranée : État Actuel Et Défis", Les Notes du Plan Bleu, #42, déc. 2021 ;
- 244. Tensions autour des hydrocarbures en Méditerranée, RTBF, 2020 ;
- 245. Forages illégaux en Méditerranée, Le Figaro International, 2020 ;
- 246. PNUE, Rapport 2017 sur la qualité de la Méditerranée.
- 247. Données Veolia et Le Monde,
- 248. Lau, Winnie W. Y., Yonathan Shiran, Richard M. Bailey, Ed Cook, Martin R. Stuchtey, Julia Koskella, Costas A. Velis, et al. "Evaluating scenarios toward zero plastic pollution". Science 369, no 6510 (18 septembre 2020): 1455 61. https://doi.org/10.1126/science.aba9475.
- 249. United Nations Environment Programme. "From Pollution to Solution: A Global Assessment of Marine Litter and Plastic Pollution". Nairobi, 2021. http://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution.
- 250. The Washington Post, 10 novembre 2021
- 251. Lau, Winnie W. Y., Yonathan Shiran, Richard M. Bailey, Ed Cook, Martin R. Stuchtey, Julia Koskella, Costas A. Velis, et al. "Evaluating scenarios toward zero plastic pollution". Science 369, no 6510 (18 septembre 2020): 1455 61. https://doi.org/10.1126/science.aba9475;
- 252. Pew Charitable Trusts and SYSTEMIQ Breaking the Plastic Wave
- 253. Leslie, Heather A., Martin J. M. van Velzen, Sicco H. Brandsma, A. Dick Vethaak, Juan J. Garcia-Vallejo, et Marja H. Lamoree. 'Discovery and Quantification of Plastic Particle Pollution in Human Blood ". Environment International 163 (1 mai 2022): 107199. https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107199;
- 254. Deng, Y., Zhang, Y., Lemos, B. et al. Tissue accumulation of microplastics in mice and biomarker responses suggest widespread health risks of exposure. Sci Rep 7, 46687 (2017). https://doi.org/10.1038/srep46687.

- 255. Sebille, Erik van, Chris Wilcox, Laurent Lebreton, Nikolai Maximenko, Britta Denise Hardesty, Jan A. van Franeker, Marcus Eriksen, David Siegel, Francois Galgani, et Kara Lavender Law.

 "A Global Inventory of Small Floating Plastic Debris". Environmental Research Letters 10, no 12 (décembre 2015): 124006. https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/124006.
- 256. Atlantique : sur la piste des fûts radioactifs, CNRS Le Journal, 2022.
- 257. https://basta.media/dechets-radioactifs-immerges-Atlantique-fosse-des-Casquets-Golfe-de-Gascogne-Pacifique-polynesie-francaise-nucleaire
- 258. Maite Pons, Jordan T. Watson, et alii. "Trade-offs between bycatch and target catches in static versus dynamic fishery closures." PNAS 119 (4), 2022. https://doi.org/10.1073/pnas.2114508119;
- 259. https://greenfishbluefish.wordpress.com/tag/optimal-sustainable-yield/
- 260. Bähr, Ulrich (sous la dir.), ATLAS DE L'OCÉAN 2018. Faits et chiffres sur les menaces qui pèsent sur nos écosystèmes marins. Ed. francophone. Heinrich-Böll-Stiftung, 2018.
- 261. https://intelligence.weforum.org/ topicsa1Gb0000000LGk6EAG/key-issues a1Gb0000015QgtEAE
- 262. Ziegler Dominic, "Taking stock", The World Ahead 2022 (special issue), The Economist, 2021
- 263. Bähr, Ulrich (sous la dir.), Atlas de l'océan 2018. Faits et chiffres sur les menaces qui pèsent sur nos écosystèmes marins. Ed. francophone. Heinrich-Böll-Stiftung, 2018. University of California Santa Barbara, The Ocean : Aquaculture, Strategic Intelligence, WEF, 2022.
- 264. Neumann, Barbara, Athanasios T. Vafeidis, Juliane Zimmermann, et Robert J. Nicholls. "Future Coastal Population Growth and Exposure to Sea-Level Rise and Coastal Flooding A Global Assessment". PLoS ONE 10, no 3 (11 mars 2015): e0118571. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571.

- 265. CIESIN/UNEP GPA Coordination Office: Coastal population 2010.
- 266. Rachid Amara, Impact de l'anthropisation sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes marins. Exemple de la Manche-mer du nord [archive], VertigO la revue électronique en sciences de l'environnement, Horssérie 9, juillet 2011
- 267. Vousdoukas, Michalis I., Roshanka Ranasinghe, Lorenzo Mentaschi, Theocharis A. Plomaritis, Panagiotis Athanasiou, Arjen Luijendijk, et Luc Feyen. "Sandy Coastlines under Threat of Erosion". Nature Climate Change 10, n° 3 (mars 2020): 260-63. https://doi.org/10.1038/s41558-020-0697-0.
- 268. OCDE. L'économie de la mer en 2030. Éditions OCDE. Paris, 2017
- 269. Organisation maritime internationale : https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/Air-water-pollution-scrubbers-dec2020.pdf
- 270. "Cleaner fuels for ships provide public health benefits with climate tradeoffs", Nature, 2018: https://www.nature.com/articles/s41467-017-02774-9.
- 271. OMI, 2020: https://www.citepa.org/fr/2020_08_a02/.
- 272. "Émissions de CO2 des avions et des navires : faits et chiffres (infographie) | Actualité | Parlement européen ", 5 décembre 2019. https://www.europarl.europa.eu/news/fr/headlines/society/20191129STO67756/emissions-de-co2-des-avions-et-des-navires-faits-et-chiffres-infographie.
- 273. https://fr.boell.org/fr/2018/05/29/transport-maritime-commerce-mondial-et-guerre-des-prix
- 274. FAO, La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2020. Série "La durabilité en action", Rome, 2020. https://doi.org/10.4060/ca9229fr
- 275. Jouffray, Jean-Baptiste, Robert Blasiak, Albert V. Norström, Henrik Österblom, et Magnus Nyström. "The Blue Acceleration: The Trajectory of Human Expansion into the Ocean". One Earth 2, no 1 (24 janvier 2020): 43 54. https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.12.016.

- 276. Farmery, Anna K., Edward H. Allison, Neil L. Andrew, Max Troell, Michelle Voyer, Brooke Campbell, Hampus Eriksson, Michael Fabinyi, Andrew M. Song, et Dirk Steenbergen. "Blind Spots in Visions of a "Blue Economy" Could Undermine the Ocean's Contribution to Eliminating Hunger and Malnutrition". One Earth 4, no 1 (22 janvier 2021): 28 38. https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.12.002.
- 277. Aubert Jean-Eric, "La mer et les peuples", MOOC L'économie bleue durable, la maritimisation et l'océan, module 1, 2021
- 278. Oliveira-Pinto, Sara, et Jasper Stokkermans. "Marine floating solar plants: an overview of potential, challenges and feasibility". Proceedings of the Institution of Civil Engineers Maritime Engineering 173, no 4 (décembre 2020): 120 35. https://doi.org/10.1680/jmaen.2020.10.
- 279. https://www.revolution-energetique.com/pays-bas-un-mega-parc-offshore-hybride-avec-de-leolien-du-solaire-un-stockage-et-de-lhydrogene-vert/
- 280. Jouan, Hélène. "Au Canada, l'approbation du projet pétrolier offshore Bay du Nord suscite la colère des écologistes ". Le Monde.fr, 8 avril 2022. https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/04/08/au-canada-l-approbation-du-projet-petrolier-offshore-bay-du-nord-suscite-la-colere-desecologistes_6121161_3244.html.
- 281. Blasiak, Robert, Jean-Baptiste Jouffray, Colette C. C. Wabnitz, Emma Sundström, et Henrik Österblom. "Corporate control and global governance of marine genetic resources". Science Advances 4, no 6 (6 juin 2018): eaar5237. https://doi.org/10.1126/sciadv.aar5237.
- 282. https://theconversation.com/blue-acceleration-our-dash-for-ocean-resources-mirrors-what-weve-already-done-to-the-land-130264,
- 283. https://www.wsd.gov.hk/filemanager/en/share/pdf/TWM.pdf,
- 284. https://www.linkedin.com/pulse/leau-d%C3%A9fi-majeur-de-lhumanit%C3%A9-durable-xavier-drouet/.
- 285. Bonnett, Alastair. Elsewhere: A Journey into Our Age of Islands. Chicago: University of Chicago Press, 2021.

- 286. Lira Loarca, Andrea, Manuel Cobos, Agustín Millares, Giovanni Besio, et Asunción Baquerizo. "Integrated extreme sea level events in the Mediterranean coast of Spain ". In EGU General Assembly Conference Abstracts, 7951. EGU General Assembly Conference Abstracts, 2020. https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-7951.
- 287. Bishop, Malaya, Mélanie Lemire, et Tiff-Annie Kenny. " 5 Ways Climate-Driven Ocean Change Can Threaten Human Health ". The Conversation. 29 juillet 2021 http://theconversation.com/5-ways-climate-driven-ocean-change-can-threaten-human-health-162341.
- 288. https://annalsofglobalhealth.org/collections/special/human-health-and-ocean-pollution/
- 289. https://www.agence-france-electricite.fr/actualites/impact-ecologique-transport-maritime/
- 290. Cox, Kieran D., Garth A. Covernton, Hailey L. Davies, John F. Dower, Francis Juanes, et Sarah E. Dudas. "Human Consumption of Microplastics". Environmental Science & Technology 53, no 12 (18 juin 2019): 7068 74. https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517.
- 291. COI-UNESCO et PNUE. Les grands écosystèmes marins : état et tendances, Résumé à l'intention des décideurs. Nairobi, Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), 2016.
- 292. LIPPERT, Anna. "Rapport du GIEC : 6 chiffres alarmants sur les conséquences du réchauffement climatique".
- 293. Les Echos, 28 février 2022. https://www.lesechos.fr/monde/enjeux-internationaux/rapport-du-giec-6-chiffres-alarmants-sur-les-consequences-du-rechauffement-climatique-1390202.
- 294. Golden, C., Allison, E., Cheung, W. et al. "Nutrition: Fall in fish catch threatens human health". Nature 534, 317–320, 2016. https://doi.org/10.1038/534317a
- 295. http://veilleagri.hautetfort.com/archive/2019/10/15/ressources-halieutiques-et-changement-climatique-rapport-du-6183149.html
- 296. Kopp, Robert. "IPCC Climate Report: Profound Changes Are Underway in Earth's Oceans and Ice a Lead Author Explains What the Warnings Mean". The Conversation. Consulté le 30 mai 2022. http://theconversation.com/ipcc-climate-report-profound-changes-are-underway-in-earths-oceans-and-ice-a-lead-author-explains-what-the-warnings-mean-165588.

- 297. IPCC, "Summary for Policymakers". In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001.
- 298. Lira Loarca, Andrea, Manuel Cobos, Agustín Millares, Giovanni Besio, et Asunción Baquerizo. "Integrated extreme sea level events in the Mediterranean coast of Spain". In EGU General Assembly Conference Abstracts, 7951. EGU General Assembly Conference Abstracts, 2020. https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-7951.
- 299. Kulp, Scott A., et Benjamin H. Strauss. 'New Elevation Data Triple Estimates of Global Vulnerability to Sea-Level Rise and Coastal Flooding". Nature Communications 10, no 1 (29 octobre 2019): 4844. https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z.
- 300. Cossardeaux, Joël. "Montée des océans: le nombre de sinistrés potentiels est bien parti pour tripler "Les Echos, 30 octobre 2019. https://www.lesechos.fr/monde/enjeux-internationaux/montee-des-oceans-le-nombre-de-sinistres-potentiels-est-bien-partipour-tripler-1144242.
- 301. Kirezci, Ebru, Ian R. Young, Roshanka Ranasinghe, Sanne Muis, Robert J. Nicholls, Daniel Lincke, et Jochen Hinkel. "Projections of Global-Scale Extreme Sea Levels and Resulting Episodic Coastal Flooding over the 21st Century". Scientific Reports 10, no 1 (30 juillet 2020): 11629. https://doi.org/10.1038/s41598-020-67736-6.
- 302. Strauss, Benjamin H., Scott A. Kulp, D. J. Rasmussen, et Anders Levermann. "Unprecedented Threats to Cities from Multi-Century Sea Level Rise". Environmental Research Letters 16, no 11 (octobre 2021): 114015. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac2e6b.
- 303. Levin, Kelly, Sophie Boehm, et Rebecca Carter. " 6 Big Findings from the IPCC 2022 Report on Climate Impacts, Adaptation and Vulnerability".
- 304. World Resources Institute, 27 février 2022. https://www.wri.org/insights/ipcc-report-2022-climate-impacts-adaptation-vulnerability.
- 305. IPCC WGII Sixth Assessment Report, Cross-Chapter Paper 2: Cities and Settlements by the Sea, draft, October 2021
- 306. https://www.ipcc.ch/srocc/

- 307. Glavovic, Bruce. "IPCC Report: Coastal Cities Are Sentinels for Climate Change. It's Where Our Focus Should Be as We Prepare for Inevitable Impacts". The Conversation. http://theconversation.com/ipcc-report-coastal-cities-aresentinels-for-climate-change-its-where-our-focus-should-be-as-we-prepare-for-inevitable-impacts-177726.
- 308. Bharadwaj, R, Chakravarti, D, Karthikeyan, N, Hazra, S, Daniel, U, Topno J and Abhilashi, R. Climate change, migration and vulnerability to trafficking. IIED Working Paper, IIED, London, 2022.
- 309. "2022 Global Report on Internal Displacement". Internal Displacement Monitoring Center, avril 2022. https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2022/.
- 310. "Small Island Developing States: Maritime Transport in the Era of a Disruptive Pandemic Empower States to Fend against Disruptions to Maritime Transportation Systems, Their Lifeline to the World". UNCTAD Policy Brief, 3 mai 2021. https://unctad.org/system/files/official-document/presspb2021d3_en.pdf.
- 311. Taglioni, François, "Les petits espaces insulaires face à la variabilité de leur insularité et de leur statut politique", Les annales de géographie, n°652, 2006, pp. 664-687.
- 312. https://www.un.org/fr/conferences/small-islands/index.
- 313. Nations-Unies, Déclaration politique issue de la réunion de haut niveau chargée d'examiner les progrès accomplis pour répondre aux besoins prioritaires des petits États insulaires en développement grâce à la mise en œuvre des Modalités d'action accélérées des petits États insulaires en développement, Résolution A/RES/74/3, adoptée le 10 octobre 2019.
- 314. UNESCO, La Décennie des Nations Unies des sciences océaniques au service du développement durable (2021-2030), site web de l'Unesco : https://en.unesco.org/underwater-heritage/UN-decade.
- 315. Chouinard, Omer, Juan Baztan, et Jean-Paul Vanderlinden. zones côtières et changement climatique : le défi de la gestion intégrée. Géographie contemporaine. Québec: Presses de l'Université du Québec, 2011 ;
- 316. Drobenko, Bernard. "De la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) à la politique maritime intégrée (PMI) : un nouveau droit pour le littoral ? "Revue juridique de l'environnement spécial, no 5 (2012): 225 46. https://www.cairn.info/revue-juridique-de-l-environnement-2012-5-page-225.htm;

- 317. Christophe Lefebvre, "La gestion intégrée côtière et marine : nouvelles perspectives", VertigO la revue électronique en sciences de l'environnement [Online], Hors-série 9 | Juillet 2011, Online since 13 July 2011, connection on 07 April 2022. URL : http://journals.openedition.org/vertigo/10985; DOI : https://doi.org/10.4000/vertigo.10985
- 318. Mooser, Alexis, Giorgio Anfuso, Allan T. Williams, Rosa Molina, et Pietro P. C. Aucelli. "An Innovative Approach to Determine Coastal Scenic Beauty and Sensitivity in a Scenario of Increasing Human Pressure and Natural Impacts Due to Climate Change". Water 13, no 1 (janvier 2021): 49. https://doi.org/10.3390/w13010049.
- 319. https://www.stockholmdeclaration.org/about/
- 320. Pauli, Gunter. L'Economie bleue 3.0. Édition revue et Augmentée. Paris: L'OBSERVATOIRE, 2019.
- 321. Gunashekar, Salil, Emily Ryen Gloinson, Fay Dunkerley, et Mann Virdee. "Oceans: An Analysis of Trends, Future Directions and Potential Missions to Address Societal Challenges in Norway". Addressing Societal Challenges in Norway: Key Trends, Future Scenarios, Missions and Structural Measures. Santa Monica, CA: RAND Corporation for the Research Council Norway, 2021.
- 322. Standing André, Is the European Commission's blue growth strategy a model for Africa? Considerations from small-scale fisheries, CAPE (Colalition pour des Accords de Pêche Equitables), janvier 2018.
- 323. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on a new approach for a sustainable blue economy in the EU: Transforming the EU's Blue Economy for a Sustainable Future, Brussels, 2021;
- 324. https://www.interregeurope.eu/news-and-events/news/from-blue-growth-to-sustainable-blue-economy-a-new-approach-for-the-eu.
- 325. Michel, James Alix. Rethinking the Oceans: Towards the Blue Economy. Paragon House, 2016; O'Shea, T., Jones, R., Markham, A., Norell, E., Scott, J., Theuerkauf, S., and T. Waters. 2019.

- 326. Towards a Blue Revolution: Catalyzing Private Investment in Sustainable Aquaculture Production Systems. The Nature Conservancy and Encourage Capital, Arlington, Virginia, USA;
- 327. G-STIC conference 2020: Oceans The future of ports and energy hubs.
- 328. Neill, Peter. The Once and Future Ocean: Notes Toward a New Hydraulic Society. Sedgwick, Maine: Leetes Island Books, 2016.
- 329. Organisation for Economic Co-operation and Development. Rethinking Innovation for a Sustainable Ocean Economy. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development, 2019
- 330. Solberg, Erna. "Why the Ocean Holds the Key to Sustainable Development". In World Economic Forum, 4. Davos: WEF, 2019. https://www.weforum.org/agenda/2019/01/the-oceans-hold-the-key-to-sustainable-development/.
- 331. D'après la définition de l'Université d'Alberta, Canada : https://www.mcgill.ca/sustainability/files/sustainability/what-is-sustainability.pdf
- 332. Verlomme, Hugo. Demain l'océan: Des milliers d'initiatives pour sauver la mer... et l'humanité. Illustrated édition. Paris: Albin Michel, 2018; Porter, Amanda J., Philipp Tuertscher, et Marleen Huysman. "Saving Our Oceans: Scaling the Impact of Robust Action Through Crowdsourcing". Journal of Management Studies 57, no 2 (2020): 246 86. https://doi.org/10.1111/joms.12515.
- 333. "Perspectives de l'économie mondiale ". World Economic Outlook. Fonds Monétaire International, 19 avril 2022. https://www.imf.org/fr/Publications/WEO/Issues/2022/04/19/world-economic-outlook-april-2022;
- 334. "Global Economic Prospects June 2022". Washington, D.C.: The World Bank, 2022. https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2022/06/07/stagflation-risk-rises-amid-sharp-slowdown-in-growth-energy-markets.
- 335. Houtart, François. Déclaration universelle du bien commun de l'humanité La Pensée 377, no 1 (2014): 61 67. https://doi.org/10.3917/lp.377.0061;

- 336. Abhold, K., Hoffmann, H., McGlade, K., Krüger, I., Stelljes, N. (2019): Oceans as Global Commons. International Governance and the Role of Germany. Report to the Science Platform Sustainability 2030. Berlin: Ecologic Institute.
- 337. "Chapter 10: Managing The Commons". In Our Common Future. World Commission on Environment and Development, 1987. http://www.un-documents.net/ocf-10.htm;
- 338. Rockström, Johan. "Managing the Global Commons". Our Planet 2017, no 3 (9 mai 2018): 26 27. https://doi.org/10.18356/7ea76f4a-en;
- 339. Nakicenovic, N., J. Rockström, O. Gaffney, et C. Zimm. "Global Commons in the Anthropocene: World Development on a Stable and Resilient Planet "Monograph. IIASA, Laxenburg, Austria: WP-16-019, octobre 2016. https://iiasa.dev.local/.
- 340. Benson, David, et Andrew Jordan. 'Subsidiarity as a "scaling Device" in Environmental Governance: The Case of the European Union ". In Multilevel Environmental Governance, édité par Inger Weibust et James Meadowcroft, Edward Elgar Publishing., 39 57. Social And Political Science 2014. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2014. https://www.elgaronline.com/view/edcoll/9780857939241/9780857939241.00012.xml.
- 341. Vers un nouveau modèle de développement. Rapport Stratégique 2019/2020, Rabat, IRES, 2020
- 342. Selon l'ISA: https://isa.org.jm/area2030
- 343. Intervention de Mme RATIH PANGESTUTI, Directrice du Centre d'industrie biomarine de l'Agence pour la recherche et l'innovation de l'Indonésie, à la Conférence sur les Océans, Lisbonne, 30 juin 2022.
- 344. https://www.un.org/en/conferences/ocean2022/facts-figures
- 345. https://www.un.org/en/desa/5-reasons-you-should-care-about-our-ocean
- 346. ONU, Marine Protected Areas, https://www.un.org/en/conferences/ocean2022/facts-figures

- 347. Smouts, Marie-Claude. "Du patrimoine commun de l'humanité aux biens publics globaux". In Patrimoines naturels au Sud, édité par Marie-Christine Cormier-Salem, Dominique Juhé-Beaulaton, Jean Boutrais, et Bernard Roussel, 53 70. IRD Éditions, 2005. https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.4056.
- 348. "Océan bien commun de l'humanité"; Lacroix, Denis, Bernard David, Véronique Lamblin, Nicolas de Menthière, Marie de Lattre-Gasquet, Antoine Guigon, Emmanuelle Jannès-Ober, et al. "Interactions between Oceans and Societies in 2030: Challenges and Issues for Research". European Journal of Futures Research 4, no 11 (16 novembre 2016). https://doi.org/10.1007/s40309-016-0089-x.
- 349. Tirole, Jean. Economie du bien commun. Paris: Presses Universitaires de France PUF, 2018; Ayuso, Miguel, Guillaume Bernard, et Beatriz Muñoz Estrada-Maurin. Le bien commun. Paris: HORA DECIMA, 2021.
- 350. Giraud, Gaël. The commons, a key concept for the future of development, 25 octobre 2016 revu le 17 juin 2021. https://ideas4development.org/en/commons-development/.
- 351. Goueythieu Jean-Pierre, Les biens communs, 2019
- 352. Giraud, Gaël. The commons, a key concept for the future of development, 25 octobre 2016 revu le 17 juin 2021. https://ideas4development.org/en/commons-development/;
- 353. Jacquemot, Pierre. Commons, the way forward for Africa. ID4D, 18 mars 2021. https://ideas4development.org/en/commons-way-forward-africa/.
- 354. "Proposition de loi no 4590 créant un statut juridique des biens communs". 19 octobre 2021, Assemblée nationale française. https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/textes/l15b4590 proposition-loi;
- 355. Lucarelli, Alberto. "Biens communs. Contribution à une théorie juridique", Droit et société, vol. 98, no. 1, 2018, pp. 141-157; Marella, Maria Rosaria. "The Commons as a Legal Concept". Law and Critique 28, no 1 (mars 2017): 61 86. https://doi.org/10.1007/s10978-016-9193-0.
- 356. Rose, Carol M. "The Comedy of the Commons: Commerce, Custom, and Inherently Public Property". Faculty Scholarship Series: Paper n°1828, 1986.

- 357. Couverture presse: https://www.theguardian.com/world/2022/aug/27/united-nations-ocean-treaty-marine-life; https://oceans-and-fisheries.ec.europa.eu/news/decisive-progress-high-seas-biodiversity-treaty-2022-08-27_en
- 358. https://www.rural21.com/francais/actualites/detail/article/notre-ocean-notre-avenir-notre-responsabilite. html?no_cache=1
- 359. https://ocean-climate.org/retour-sur-le-one-ocean-summit-quels-engagements-pour-locean/.
- 360. Maria Adelaide Ferreira et al, "The Need for a Global Ocean Vision Within Biodiversity Beyond National Jurisdiction: A Key Role for Strategic Environmental Assessment", Frontiers in Marine Science (2022). DOI: 10.3389/fmars.2022.878077.
- 361. Spaniol, Matthew J., et Nicholas J. Rowland. "Anticipated Innovations for the Blue Economy: Crowdsourced Predictions for the North Sea Region". Marine Policy 137 (1 mars 2022): 104874.https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104874.
- 362. Sabine Christiansen et al, "Towards an Ecosystem Approach to Management in Areas Beyond National Jurisdiction: REMPs for Deep Seabed Mining and the Proposed BBNJ Instrument", Frontiers in Marine Science (2022). DOI: 10.3389/fmars.2022.720146.
- 363. Gicheru Kinyua, Brian. "The Meteoric Rise of Morocco's Tangier Med Port". The Maritime Executive, 16 novembre 2020. https://maritime-executive.com/editorials/themeteoric-rise-of-morocco-s-tangier-med-port.
- 364. Global Environment Facility, The Opportunity of the Commons, GEF, July 2018, 152 p., pp.10
- 365. Hall, Stephen J. "Fishing for Solutions". Global Commons. The Planet We Share, Our Planet UNEP, septembre 2011, 26 27. (pdf)
- 366. Frier, Jean-François. 'Pour une diplomatie bleue '. IRIS, 2017. https://www.iris-france.org/96974-pour-une-diplomatie-bleue/.

- 367. WEF, Strategic Intelligence, The Ocean, Briefing; Pfeiffer, Lisa, et Trevor Gratz. "The effect of rights-based fisheries management on risk taking and fishing safety". Proceedings of the National Academy of Sciences 113, no 10 (8 mars 2016): 2615 20. https://doi.org/10.1073/pnas.1509456113; Abbott, Joshua K., Bryan Leonard, et Brian Garber-Yonts. "The distributional outcomes of rights-based management in fisheries". Proceedings of the National Academy of Sciences 119, no 2 (11 janvier 2022): e2109154119. https://doi.org/10.1073/pnas.2109154119.
- 368. Allison Edward H., Aquaculture, Fisheries, Poverty and Food Security, Working Paper 2011-65. The WorldFish Center, December 2011, http://pubs.iclarm.net/resource_centre/WF_2971.pdf
- 369. Larrue, P. "The design and implementation of mission-oriented innovation policies: A new systemic policy approach to address societal challenges", OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, n° 100, Paris: Éditions OCDE, 2021, https://doi.org/10.1787/3f6c76a4-en.
- 370. https://press.un.org/fr/2022/mer2152.doc.htm
- 371. Cf. intervention de la République Unie de Tanzanie, à la conférence de Lisbonne, 2022
- 372. Pramod, G. "Morocco Country Report", 8 pages, In: Policing the Open Seas: Global Assessment of Fisheries Monitoring Control and Surveillance in 84 countries, IUU Risk Intelligence Policy Report No. 1, Canada, 2019, 840 pages.
- 373. Ziegler, Dominic. "The world is waking up to the scourge of illegal fishing". The Economist, 8 novembre 2021. https://www.economist.com/the-world-ahead/2021/11/08/the-world-is-waking-up-to-the-scourge-of-illegal-fishing.
- 374. Sehimi, Mustapha. "Le Maroc et ses espaces maritimes". Quid.ma, 18 mai 2020. https://quid.ma/economie/le-maroc-et-ses-espaces-maritimes---par-mustapha-sehimi-.
- 375. Özkan, Özgür. "Coastal and Marine Spatial Planning". International Journal of Advanced Research and Review, vol. 3, n° 12, janvier 2018, pp.01-12.

- 376. http://www.environnement.gov.ma/fr/115-theme/biodiversite/3381-strategie-et-plan-d-action-national-de-la-biodiversite#:~:text=%C2%AB%20%C3%80%20 l'horizon%202030%2C,est%20la%20vision%20de%20c-ette; Finances Hebdo News. "`Protection de la biodiversité: Un axe stratégique de la SNDD ", 25 mai 2019. https://fnh.ma/article/developpement-durable/protection-de-la-biodiversite-un-axe-strategique-de-la-sndd.
- 377. Samira Idllalène, "La Charte marocaine de l'Environnement et du Développement durable sera-t-elle une loi fondamentale?", VertigO la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Débats et Perspectives, mis en ligne le 15 septembre 2010, consulté le 27 août 2022. URL: http://journals.openedition.org/vertigo/9956; DOI: https://doi.org/10.4000/vertigo.9956
- 378. Majdoubi, Hind. "L'évaluation environnementale stratégique au Maroc". Revue juridique de l'environnement 47, n° 2 (2022): 265-80. https://www.cairn.info/revue-juridique-de-l-environnement-2022-2-page-265.htm.
- 379. Croitoru, Lelia, et Maria Sarraf, éd. "Le Coût de la Dégradation de l'Environnement au Maroc ". Environment and Natural Resources Global Practice, Discussion Paper #5, janvier 2017, 147. https://hazbane.asso.web.com/uploaded/sedd-rapport-du-coa-t-de-la-da-gradation-au-maroc-janv-2017.pdf.
- 380. Diaz Cassou, Javier, Amina Iraqui, Carole Megevand, et Federica Marzo. "Rapport de Suivi de la Situation Économique au Maroc: La Reprise Économique Tourne à Sec ".Washington D.C.: World Bank Group, 19 juillet 2022. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099535407192214846/IDU0caefa0c4081d3049be0a03b0ec8d7365fab3.
- 381. https://www.banquemondiale.org/fr/country/morocco/publication/disappearing-coasts-in-themaghreb-coastal-erosion-and-its-costs
- 382. https://www.maroc.ma/fr/actualites/m-boutayeb-assainissement-liquide-153-stations-de-traitement-dune-capacite-de-338-mm3

- 383. Données issues du AEE rapport technique, Rapport Horizon 2020 sur la Méditerranée. Annexe 4 : Maroc. Copenhague: Agence Européenne pour l'Environnement (AEE), 2014. https://www.eea.europa.eu/fr/publications/rapport-horizon-2020-sur-la-mediterranee/annexe-4-maroc.
- 384. Diaz Cassou, Javier, Amina Iraqui, Carole Megevand, et Federica Marzo. "Rapport de Suivi de la Situation Économique au Maroc: La Reprise Économique Tourne à Sec "Washington D.C.: World Bank Group, 19 juillet 2022. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099535407192214846/IDU0caefa0c4081d3049be0a03b0ec8d7365fab3.
- 385. "Bank AlMaghrib/Rapport: Le Maroc dépense quelque 575 millions de dollars dans les catastrophes naturelles ", 16 août 2022. https://fr.hespress.com/276635-bm-rapport-les-catastrophes-naturelles-coutent-annuellement-au-maroc-575-millions.html.
- 386. Eugui, David Vivas, Diana Barrowclough, et Claudia Contreras. 'The Ocean Economy: Trends, Impacts and OpportunitiesforaPostCOVID-19BlueRecoveryinDeveloping Countries ". Research Paper. Genève: South Centre, octobre 2021. https://www.southcentre.int/wp-content/uploads/2021/10/ RP137_The-Ocean-Economy_EN_red.pdf.
- 387. "Le Maroc deuxième marché de microcrédit dans le monde arabe". 18 août 2021. Consulté le 29 août 2022. Refinitiv Eikon, Islamic Finance Development Indicator, 2021, p.26: https://www.refinitiv.com/content/dam/marketing/en_us/documents/gated/reports/report-2021-all-color2.pdf
- 388. Asmae Arboui, MAP, 26 Juillet 2021. https://www.maroc.ma/fr/actualites/nmd-la-dimension-environnementale-aucoeur-de-la-vision-royale
- 389. Jevons William, The Coal Question; An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal Mines, 1865.

- 390. Dalberg Advisors, Pollution plastique: à qui la faute? Identification des défaillances systémiques et présentation du scénario zéro plastique dans la nature en 2030, WWF, 2019.https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2019-03/20190305_Rapport_Pollution-plastique_a_qui_la_faute_WWF.pdf
- 391. Office national marocain du tourisme, 2019.
- 392. Claessens, Bruno. "Impactenvironnemental des éoliennes offshore: globalement bénéfique pour la biodiversité". Révolution Énergétique, 9 octobre 2020. https://www.revolution-energetique.com/impact-environnemental-des-eoliennes-offshore-globalement-benefique-pour-la-biodiversite/
- 393. Jones, Edward, Manzoor Qadir, Michelle T. H. van Vliet, Vladimir Smakhtin, et Seong-mu Kang. "The State of Desalination and Brine Production: A Global Outlook "Science of The Total Environment 657 (20 mars 2019): 1343-56. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.076.
- 394. Pérez Blanco, Hrast Essenfelder et Perry (2020), "Irrigation Technology and Water Conservation: A Review of the Theory and Evidence". Août 2020. Review of Environmental Economics and Policy 14(2):216–239; Polimeni, John M., Kozo Mayumi, Mario Giampietro, et Blake Alcott. The Jevons Paradox and the Myth of Resource Efficiency Improvements. London; Sterling, VA: Routledge, 2007.
- 395. Rapport de Suivi de la Situation Économique au Maroc: La Reprise Économique Tourne à Sec. Washington D.C.: World Bank Group, 19 juillet 2022. https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099535407192214846/IDU0caefa0c4081d3049be0a03b0ec8d7365fab3.
- 396. Attali, Jacques. L'économie de la vie: Se préparer à ce qui vient. Paris: Fayard, 2020.
- 397. "Le Maroc et la Mer", Marine & Océans, Numéro Spécial, 3ème trimestre 2021, 124 pages (bilingue FR/EN)

- 398. Maârouf Majida, "L'aquaculture marine, un secteur d'avenir pour le Maroc", Marine & Océans, Numéro Spécial, 3ème trimestre 2021, pp. 88-89; Maroc Diplomatique. "L'aquaculture au Maroc, un secteur à fort potentiel alimentaire Dossier du mois " (interview de Majida Maârouf, ANDA), 7 juin 2021. https://maroc-diplomatique.net/laquaculture-aumaroc-un-secteur-a-fort-potentiel-alimentaire/.
- 399. Sbay, Hassan. "Le Caroubier au Maroc. Un arbre d'avenir ". Collection Maroc Nature. Centre de Recherche Forestière Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, 2008.https://drive.google.com/filed/1NEiy2cLhWdFQshK9nX7iIUDevVt_UOeR/view?usp=drivesdk&usp=embed_facebook.;Ouchagour, Leila. "Production d'algues: Le Maroc dispose d'un "excellent" savoir-faire, selon la BAD ". Le Blog d'Agadir (blog), 21 avril 2022; Cottier-Cook, Elisabeth. "Ensuring the Sustainable Future of the Rapidly Expanding Global Seaweed Aquaculture Industry A Vision ". UNU-CRIS Policy Brief. Bruges: UNU Institute on Comparative Regional Integration Studies, 2021.
- 400. https://www.songhai.org/index.php/fr/.
- 401. https://www.inra.org.ma/fr/content/05052019-des-exemples-r%C3%A9ussis-de-cultures-r%C3%A9silientes-en-milieu-salin-%C3%A0-foum-el-oued
- 402. Guezennec Jean, et alii, "Les biotechnologies bleues: l'insoupçonnable potentiel de l'invisible". Nouméa : Tai Kona : Notre Magazine de la Mer, 2017, pp. 28-51
- 403. Serra, L. "Mer (Vocabulaire maritime berbère)". Encyclopédie berbère, n° 31 (30 décembre 2010): 4867-71. https://doi.org/10.4000/encyclopedieberbere. 560.
- 404. Laoust Émile, Pêcheurs berbères du Sous. (Suite): Notes sur un vocabulaire maritime ...Textes en dialecte chelha relatifs à la pêche. 1923

