

Les nouveaux horizons de la connaissance

De l'espace à la génomique : l'extension des frontières des sciences océaniques

Avec la participation de



Fabrice Messal

Responsable Médiation Scientifique, Mercator Océan



Salvatore Aricò

Chef de la section des sciences océaniques, COI-UNESCO



Romain Troublé

Directeur Général, Fondation Tara Expéditions et Président, Plateforme Océan et Climat



L'océan constitue le plus grand espace de vie de la planète et joue un rôle fondamental dans la régulation du climat. Pourtant, l'océan est aujourd'hui fortement affecté par les changements climatiques d'origine anthropique. Comprendre les interactions entre l'océan, la biodiversité et le régime climatique - ainsi que les fonctionnalités écologiques des écosystèmes et services océaniques - nécessite de pouvoir observer l'océan en 3 dimensions : depuis l'espace jusqu'aux grands fonds.

Du programme européen Copernicus, dont la composante océanique est pilotée par **Mercator Océan**, en passant par le *Global Ocean Observing System (GOOS)* de la **Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO (COI-UNESCO)** et les campagnes de la **Fondation Tara Expéditions** portant sur la recherche génomique, le développement de nouveaux modèles d'observation et la combinaison de données complémentaires sur l'océan nous permettent aujourd'hui de mieux appréhender notre futur climatique.

Observer l'océan en 3 dimensions : depuis l'espace jusqu'aux grands fonds

Il est aujourd'hui possible de cartographier l'océan à l'échelle globale et de combiner des données essentielles à la compréhension des interactions océan et climat, comme la direction des courants océaniques, la salinité, le niveau de la mer et la température.

La collecte de jeux de données sur le temps long favorise l'émergence d'outils tels que les « indicateurs de surveillance des océans » (*Ocean Monitoring Indicators*), développés par Mercator Océan dans le cadre du *Copernicus Marine Service*. Ces indicateurs permettent d'observer et de prévoir les tendances océaniques en fonction des changements climatiques grâce à l'observation, sur les 25 dernières années, de trois variables clés : la température de l'océan, le niveau de la mer et l'étendue des glaces de mer. La construction de séries temporelles de données sur les conditions passées est utile pour tester et calibrer les modèles actuels.

Ainsi, l'association de données issues de différentes échelles fournit un système d'observations pour analyser et prévoir en continu l'état de l'océan en tout endroit du globe et à toute profondeur.

Messages clés

Une compréhension holistique de l'océan nécessite l'intégration des données issues des différentes disciplines scientifiques.

La coopération internationale est cruciale pour le renforcement de capacités et la définition de priorités de recherches.

Le partage de données scientifiquement vérifiées est essentiel pour leur diffusion auprès du plus grand nombre et leur acceptabilité par tous les pans de la société.

Améliorer l'état des connaissances sur l'océan et la gestion durable des milieux marins implique un investissement continu dans l'effort de recherche.

Les progrès technologiques : rendre visible l'invisible

Une cartographie plus précise, et couvrant davantage de variables essentielles à la compréhension du fonctionnement du système océanique, n'est possible que par la multiplication des jeux de données acquis. Cependant, il aurait été inimaginable de traiter une telle quantité d'information sans la rapide augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs. Combinées à la baisse drastique des coûts de certaines techniques de pointe, comme le séquençage des génomes, ces avancées sont à l'origine des récents progrès de la connaissance.

Ainsi, les données recueillies par Tara Expéditions, dans le cadre de ses campagnes d'échantillonnage de plancton menées sur plus de 400 sites, ont pu être traitées grâce aux développements de l'intelligence artificielle. Près de 50% d'entre elles étaient inédites et ont permis de mieux comprendre la structure des écosystèmes mais aussi de révéler certaines interactions entre les organismes (mutualisme, compétition, parasitisme...). Ces travaux ont apporté un regard nouveau sur la diversité et la complexité du monde vivant.

Quels enjeux pour la recherche ?

Une des difficultés réside aujourd'hui dans l'intégration du vivant et des variables biogéochimiques (le cycle du carbone par exemple) à la modélisation des paramètres physiques de l'océan (température, pH...). Si la résolution des modèles d'océanographie physique est de 300 millions de points sur cinquante niveaux de profondeurs, la prise en compte du vivant fait chuter cette précision. Les êtres vivants sont trop complexes pour les modèles actuels.

Les paramètres physiques étant plus facile à mesurer, l'intégration des résultats obtenus par les différentes disciplines scientifiques s'annonce comme le prochain défi des sciences de l'océan. Pour être efficace, une approche intégrée doit résulter d'une véritable collaboration interdisciplinaire et internationale. Cet impératif de coopération est l'un des principaux objectifs de la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques (2021-2030), qui vise à l'émergence d'une communauté océanographique unie. Les bénéfices d'une telle approche sont multiples : définition de priorités de recherche efficace, campagnes plus ambitieuses et partage des coûts.

La collaboration est déjà à l'ordre du jour des institutions et organisations de recherche. Qu'il s'agisse de Mercator Océan, du programme GOOS de la COI-UNESCO ou de Tara Expéditions, tous proposent un portail de données en libre accès. Cet effort permet de diffuser au plus grand nombre des informations fiables, scientifiquement vérifiées, sur la base desquelles il est possible de mener une recherche de qualité.

Ces *policy briefs* sont élaborés par la Plateforme Océan et Climat dans le cadre de l'organisation des « **Rendez-vous océan et climat** », une série de rencontres portant sur des sujets d'actualité océan et climat.

Avec le soutien de :



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE

 **INSTITUT PAUL RICARD
OCÉANOGRAPHIQUE**

 **Institut
océanographique**
Fondation Albert I^{er}, Prince de Monaco