

Les océans bientôt dotés de jumeaux virtuels, pour quoi faire ?

5 janvier 2022, 19:43 CET

Bertrand Chapron

Docteur en mécanique des fluides, Ifremer



La simulation numérique peut devenir un outil précieux pour mieux appréhender l'état de l'océan.

Shutterstock

De la bourrasque de vent ou de la vaguelette déferlante aux phénomènes climatiques globaux, l'océan et l'atmosphère sont en interaction à toutes les échelles. Ces échanges et rétroactions complexes et non linéaires sont depuis longtemps connus pour favoriser l'émergence de phénomènes téléconnectés et de désastres naturels – par exemple, l'influence de El Niño et La Niña sur des événements météorologiques distribués sur l'ensemble de la planète. Ils jouent en permanence sur les aspects fondamentaux de la vie, l'évolution des espèces et l'écologie des systèmes.

En parallèle, l'activité humaine a crû au point de transformer directement le contenu et la redistribution thermique des océans avec des implications assez nettes sur sa capacité d'absorption du dioxyde de carbone et son acidification.

Cette modification du contenu et de la redistribution thermique des océans et son inertie pourront également affecter la fréquence des tempêtes, les distributions de leurs localisations et de leurs pistes privilégiées d'occurrence, leurs tailles, intensités et vitesses de déplacements.

Quoiqu'aux conséquences souvent observables et maintenant mieux quantifiées, ces variations demeurent difficiles à parfaitement modéliser et comprendre. S'il est admis que l'océan réagit et interagit en symbiose avec l'atmosphère, son avenir et l'évolution des équilibres du système climatique restent largement incertains.

Le lancement de la décennie de l'océan en 2021 par les Nations unies, les espoirs fondés sur l'économie bleue et les volontés politiques de produire de l'innovation justifient donc le lancement de grandes initiatives nationales et internationales pour le développement de nouveaux outils, tels que la mise en place de jumeaux numériques.

Modéliser et comprendre l'océan grâce au numérique

Il est en effet tout naturel que le numérique tienne une place de choix dans ces nouvelles démarches. Les architectures futures doivent donner lieu à l'exploitation et la valorisation de toutes les sources potentielles d'observations, l'accès simplifié aux différents travaux de simulations numériques, et favoriser la mise en oeuvre de méthodes d'apprentissage profond et d'intelligence artificielle pour combiner données et modèles. Les jumeaux numériques futurs intégreront tous ces efforts, pour regrouper vite les informations sur l'état de l'océan, permettre visualisation et rapides évaluations, possiblement reconnaître des situations similaires dans les catalogues d'observations et/ou de simulations, afin de conforter et aider aux décisions.

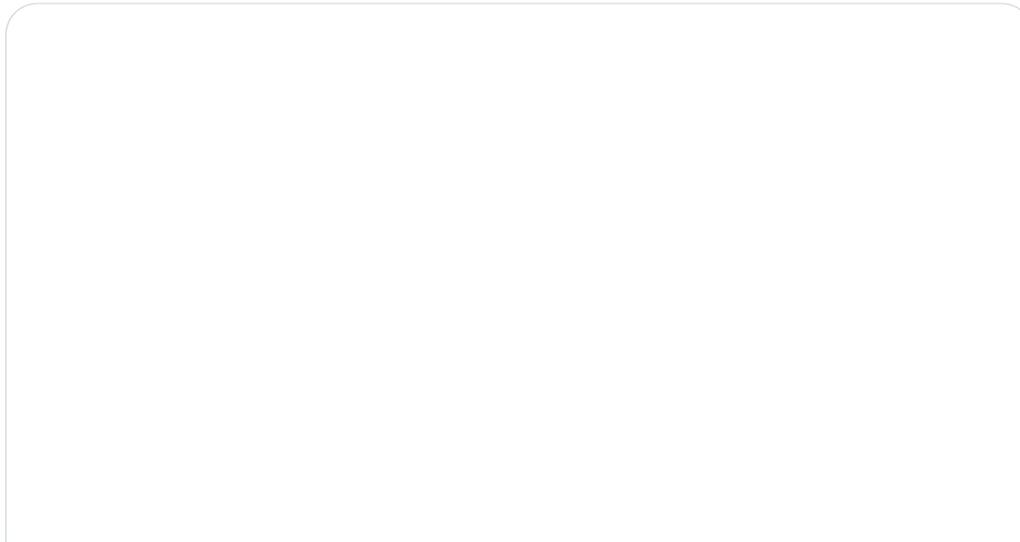


The Conversation France 

@FR_Conversation



D'ici 2030, une série d'actions et d'initiatives scientifiques portées par les Nations unies se proposent de retrouver un océan en bonne santé.



« Décennie de l'océan » : une résolution de l'ONU peut-elle initier une ré...
D'ici 2030, une série d'actions et d'initiatives scientifiques portées par les Nations unies se proposent de retrouver un océan en bonne santé.

 theconversation.com

11:05 AM · Sep 27, 2021



 6  Reply  Copy link to Tweet

[Explore what's happening on Twitter](#)

Ainsi, derrière ce mantra de « jumeaux numériques » se cachent des efforts variés de la part des producteurs de données, des chercheurs, des instances internationales... avec le développement d'outils plus ou moins sophistiqués visant à optimiser l'exploitation des capacités numériques croissantes, en matière de calculs intensifs ou de brassages de données. Combinés avec les masses d'observations et d'analyses déjà accumulées, les précisions et prévisions des modèles s'améliorent afin de mieux anticiper l'évolution de l'état de l'océan, c'est-à-dire des contenus en chaleur, sel et niveau d'oxygène ou du degré d'acidification.

Cela demeure toutefois souvent insuffisant, avec un horizon de prévisions fiables encore trop proche. Aujourd'hui, le vœu est de fournir la description de l'océan la plus cohérente possible et aux plus hautes résolutions spatio-temporelles nécessaires, pour des objectifs et applications en temps quasi réels jusqu'aux prédictions climatiques à long terme.

Favoriser la coopération internationale sur les océans

Il faut savoir qu'il y a encore peu d'années, les données marines étaient souvent difficiles à trouver, accessibles uniquement grâce à des conventions particulières et ne bénéficiant pas de protocoles d'accès garantis et de formats homogènes. Ces obstacles sont maintenant largement levés grâce à des protocoles qui assurent la diffusion et les échanges de données.

Cela permet d'homogénéiser la qualité et les méthodes, ce qui facilite la coopération entre les grands centres internationaux, couvrant à la fois la définition des instruments futurs, la définition optimale de nouveaux réseaux d'observations et l'intégration et la diffusion de données et analyses (entre les différents centres d'observation, CNES, ESA, NASA, JAXA, Météo-France, ECMWF, NOAA, JAMSTEC, Ifremer, etc.).

Outils précieux pour les chercheurs et les citoyens

Les jumeaux numériques doivent se consolider avec ces capacités accrues pour exploiter conjointement l'ensemble des jeux de données, et utiliser plus efficacement des ensembles de simulations numériques et l'assimilation des observations. Les plateformes jumeaux numériques favoriseront et renforceront les travaux des jeunes générations de chercheurs pour mieux répondre aux questions scientifiques majeures : en particulier, elles permettront d'améliorer l'horizon de prédiction des modèles pour construire des projections à plusieurs mois et années.

Cela doit également encourager des analyses et des prises de décisions plus locales, possiblement citoyennes, ou encore la définition de services mieux ciblés par l'utilisation de ces ensembles de données nationales, européennes et internationales. Tout cela s'articulant avec de grandes initiatives comme Destination Earth, à l'échelle européenne, pour développer les nécessaires infrastructures numériques (calcul, stockage, réseaux...).

L'augmentation du réalisme et de la précision des simulations et prévisions numériques, fondées principalement sur la résolution de systèmes d'équations pouvant décrire les évolutions spatio-temporelles des variables sous l'influence de forçages divers, permettra les utilisations plus directes des observations et de méthodes d'intelligence artificielle.

Reconnaissance de récurrences et enchaînements dynamiques, évaluations d'analogies dans les situations passées, identification ou inférence de précurseurs, seront, en outre, les éléments essentiels pour construire et améliorer les nouveaux outils statistiques et contribuer à mieux exploiter les couples données-modèles.

Appréhender des questions plus complexes

Les méthodologies d'intelligence artificielle émergent effectivement rapidement pour améliorer largement les modes traditionnels de prévisions, corrections des biais et sensibilités aux conditions initiales.

Ainsi, ces jumeaux numériques doivent-ils contribuer à aborder conjointement des questions plus complexes, relatives aux évolutions jointes des propriétés physiques, chimiques, géologiques et biologiques des océans, sous les contraintes environnementales et socio-économiques des activités humaines.

On citera l'occurrence, l'intensité et la distribution des efflorescences algales d'origine naturelle ou amplifiées par des pollutions terrestres, restent des questions encore mal comprises et difficiles à résoudre. Pour exemple, l'extension et l'évolution de la grande ceinture des sargasses de l'Atlantique : des proliférations locales extrêmes sont aujourd'hui observées, empêchant la lumière de pénétrer et limitant l'oxygène disponible, affectant le développement des organismes marins et également les activités touristiques.

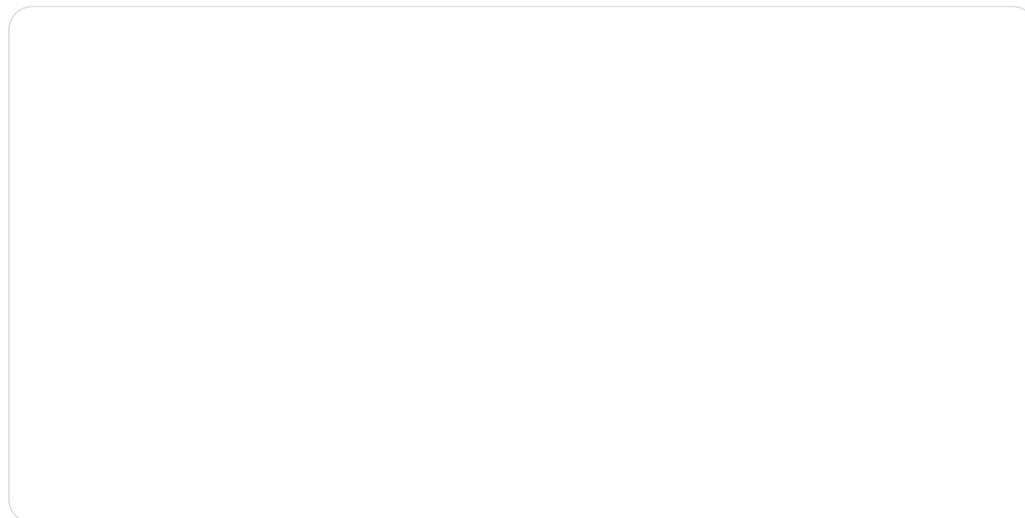


The Conversation France 

@FR_Conversation



Ce que la couleur des océans révèle du changement climatique bit.ly/2I41N4J



12:10 AM · Apr 2, 2019



 7  Reply  Copy link to Tweet

[Read 1 reply](#)

À l'avenir, les jumeaux numériques auront donc pour vocation de servir les développements d'approches interdisciplinaires, incluant sciences dures, sociales, économiques et juridiques, facilitant les constructions des outils nécessaires aux aides aux décisions, par exemple sur les pollutions pétrochimiques ou encore les déchets plastiques, ou pour définir des sanctuaires marins.

Ouverts et partagés, ces jumeaux numériques seront les instruments capables d'identifier les altérations majeures, évaluer les causes et scénariser les conséquences. Cela contribuera à définir des stratégies pour contrer ou atténuer les dépassements de seuils les plus dévastateurs, afin d'assurer au mieux la pérennité des espaces maritimes.

Jumelles numériques pour scruter l'océan

Avec ces objectifs principaux, les jumeaux numériques Océan vont se constituer d'un ensemble de méthodes et de simulations pour que scientifiques ou citoyens puissent réaliser et tester divers scénarios, avec des retours d'expériences encore mieux pris en compte, telles les apparitions et évolutions de conditions environnementales inhabituelles ou amplifiées – comme les sargasses aux Antilles.

De manière collective et possiblement participative, les différents éléments de surveillance et suivi des habitats marins seront intégrés, intensifiant les échanges et retours d'expériences afin d'améliorer outils et méthodes d'analyse des impacts et augmenter les horizons des prévisions, principalement pour les évènements les plus extrêmes.



The Conversation France 
@FR_Conversation 

Les alertes se multiplient sur l'état des océans. Comment les sciences océaniques, entre diversité, coopération et ouverture, posent-elles les premiers jalons d'un océan bien commun ?

L'ouverture des sciences marines, au service d'un océan bien commun d...
Les alertes se multiplient sur l'état des océans. Comment les sciences océaniques, entre diversité, coopération et ouverture, posent-elles les ...
theconversation.com

8:36 AM · Jan 19, 2021 

 1  Reply  Copy link to Tweet

[Explore what's happening on Twitter](#)

Pour imaginer le propos, ce sont donc plutôt des jumelles numériques qui seront élaborées, disponibles pour tous et effectivement dédiées à mieux détecter et scruter certains effets locaux associés à un enchaînement de causes, pas forcément toutes d'origines locales.

Même avec le bénéfice des outils de simulations et de l'intégration de l'ensemble de données toujours de meilleures qualités, cela reste un pari, nécessaire, mais encore très ambitieux.