



L'océan est un espace clé pour atténuer les effets du changement climatique, par exemple avec les énergies marines renouvelables. Igor Hotinsky/Shutterstock

## Océan et climat : quelles options pour demain ? Un regard sur la recherche en France

Publié: 2 juin 2025, 15:56 CEST

### **Devi Veytia**

Dr, École normale supérieure (ENS) – PSL

### **Adrien Comte**

Chargé de recherche, Institut de recherche pour le développement (IRD)

### **Frédérique Viard**

Directrice de recherche en biologie marine, Université de Montpellier

### **Jean-Pierre Gattuso**

Research Professor, CNRS, Iddri, Sorbonne Université

### **Laurent Bopp**

Research Professor, CNRS, École normale supérieure (ENS) – PSL

### **Marie Bonnin**

Research Director in marine environmental law, Institut de recherche pour le développement (IRD)

### **Yunne Shin**

Chercheuse en écologie marine, Institut de recherche pour le développement (IRD)

**Dans quelques jours, la troisième Conférence des Nations unies sur l'océan (Unoc 3) se tiendra en France, à Nice (Alpes-Maritimes). Elle réunira des dirigeants, des décideurs, des scientifiques et des parties prenantes du monde entier dans le but « d'accélérer l'action et de mobiliser tous les acteurs pour conserver et utiliser durablement l'océan », avec à la clé, peut-être, un « accord de Nice » qui serait constitué d'une déclaration politique négociée à l'ONU et de déclarations volontaires — c'est, du moins, l'objectif des organisateurs, la France et le Costa Rica.**

**Pour soutenir ces décisions, des informations scientifiques sont indispensables – quel est le statut des recherches dans le monde et, en France, pour exploiter les solutions que l'océan peut offrir face à la crise climatique ?**

---

La France joue un rôle essentiel pour progresser vers l'objectif de conserver et utiliser durablement l'océan, puisqu'avec la deuxième plus grande zone économique exclusive du monde, elle détient une grande partie du pouvoir d'orientation concernant l'utilisation des ressources océaniques.

Cependant, remplir un mandat aussi nécessaire qu'ambitieux d'accélération et de mobilisation de l'action ne sera pas simple. Les discussions de l'Unoc 3 se dérouleront dans un contexte où l'océan est confronté à des défis sans précédent dans l'histoire de l'humanité, notamment en raison des impacts de plus en plus prégnants du changement climatique.

Ces effets se manifestent avec une intensité croissante dans toutes les régions du monde, de la surface aux eaux les plus profondes de l'océan Austral autour du continent antarctique aux zones côtières densément peuplées où les risques climatiques s'accumulent, affectant notamment les pêcheries.

Les options fondées sur l'océan pour atténuer le changement climatique (par exemple en utilisant des énergies renouvelables marines qui limitent l'émission de gaz à effet de serre) et s'adapter à ses impacts (par exemple en construisant des digues) sont essentielles.

Pour optimiser leur déploiement, une synthèse exhaustive et objective des données scientifiques est indispensable. En effet, une évaluation incomplète des preuves disponibles pourrait en effet conduire à des conclusions biaisées, mettant en avant certaines options comme particulièrement adaptées tout en négligeant leurs effets secondaires ou des lacunes critiques dans les connaissances.

Au milieu de ce maelström de défis, quelle est la contribution de la France à la recherche et au déploiement d'options fondées sur l'océan ?

Grâce à une étude de 45 000 articles publiés entre 1934 à 2023, nous montrons que les chercheurs français publient une part importante des recherches scientifiques mondiales sur les options d'adaptation, mais qu'il reste néanmoins de nombreux leviers d'actions.

Par exemple, l'expertise scientifique française pourrait être développée au service de recherches sur l'adaptation des petits États insulaires en développement, qui sont particulièrement vulnérables au changement climatique. Par ailleurs, il conviendrait d'amplifier les recherches sur les options d'atténuation, par exemple dans le domaine des énergies marines renouvelables.

## **Les options fondées sur l'océan, c'est quoi ?**

L'océan couvre 70 % de la surface de la Terre et a absorbé 30 % des émissions humaines de dioxyde de carbone. Pourtant, jusqu'à récemment, il était négligé dans la lutte contre le changement climatique.

Aujourd'hui, de nombreuses options fondées sur l'océan émergent dans les dialogues entre scientifiques, décideurs politiques et citoyens. Ces « options fondées sur l'océan » concernent des actions qui :

- atténuent le changement climatique et ses effets en utilisant les écosystèmes océaniques et côtiers pour réduire les émissions de gaz à effet de serre atmosphériques ; il s'agit ici par exemple d'interventions utilisant l'océan pour la production d'énergie renouvelable ;
- soutiennent l'adaptation des communautés et des écosystèmes côtiers aux impacts toujours croissants du changement climatique ; la gestion des pêches et la restauration des écosystèmes mais aussi la construction d'infrastructures protégeant les côtes des submersions font partie de ces options.

## **Analyser la recherche grâce à l'IA**

L'un des rôles clés de la science est de fournir une synthèse impartiale des données scientifiques pour éclairer les décisions. Cependant, l'explosion du nombre de publications scientifiques rend de plus en plus difficile, voire impossible, de réaliser ces évaluations de manière exhaustive.

C'est là qu'interviennent l'intelligence artificielle (IA) et les grands modèles de langage, qui ont déjà un succès notable, depuis les robots conversationnels aux algorithmes de recherche sur Internet.

Dans un travail de recherche en cours d'évaluation, nous avons étendu ces nouvelles applications de l'IA à l'interface science-politique, en utilisant un grand modèle de langage pour analyser la contribution de la France dans le paysage de la recherche sur les options fondées sur l'océan. Grâce à ce modèle, nous avons classé environ 45 000 articles scientifiques et dédiés aux options fondées sur l'océan.

## nombres d'articles par thématiques et par pays

Pays classés en fonction de leur production d'articles scientifiques pour différents types d'options fondées sur l'océan. Exemples pour chacune de ces options : les énergies renouvelables (parcs éoliens offshore, les turbines marémotrices) ; éliminer ou stocker le CO<sub>2</sub> (le stockage du carbone capturé dans le fond des océans, les approches de géo-ingénierie pour séquestrer le carbone) ; accroître l'efficacité (la réduction des émissions des navires grâce à des moteurs plus efficaces) ; développer des actions de conservation (protection ou restauration des écosystèmes marins et côtiers) ; réaliser de l'évolution assistée (développer des coraux génétiquement tolérants à la chaleur pour lutter contre l'élévation des températures de la mer) ; développer des infrastructures et technologies (les digues, les barrières antisubmersion, les systèmes d'alerte météorologique) ; agir sur les leviers socioinstitutionnels (modifier les pratiques de pêche dans les communautés côtières touchées). Devi Veytia et collaborateurs, Fourni par l'auteur

Au niveau mondial, nous constatons que la recherche est inégalement répartie puisque 80 % des articles portent sur les options d'atténuation. Les auteurs de travaux de recherche affiliés à la France jouent ici un rôle important, car ils sont parmi les principaux contributeurs des travaux dédiés aux options d'adaptation.

Cette priorité de la recherche sur l'adaptation est également présente dans les travaux des chercheurs affiliés à des institutions de petits États insulaires en développement, qui présentent un risque élevé de dangers côtiers exacerbés par le changement climatique, avec les événements climatiques extrêmes et l'élévation du niveau de la mer.

Proportion de pays donnant la priorité à la recherche sur les options d'atténuation par rapport aux options d'adaptation, selon que les États soient côtiers ou enclavés sans accès à la mer ou qu'il s'agisse de petits États insulaires en développement. Par exemple, 81,2 % des petits États insulaires en développement publient plus de recherches sur les options d'adaptation que sur les options d'atténuation. Devi Veytia et collaborateurs, Fourni par l'auteur

## **La recherche sur les réseaux sociaux et dans les médias**

L'impact de la recherche française s'étend bien au-delà de ses frontières, suscitant l'intérêt via les réseaux sociaux et les médias traditionnels à travers l'Europe, l'Amérique du Nord et l'Australie.

À mesure que l'accès à l'information et aux plateformes de diffusion accroît la portée et l'influence de l'opinion publique dans l'élaboration des politiques, il devient crucial non seulement de communiquer, mais aussi d'impliquer d'autres acteurs afin de traduire la science en dispositions réglementaires et, à terme, en actions concrètes.

planisphere illustrant la présence de la recherche sur les réseaux sociaux

Origine géographique et quantité des posts mentionnant une recherche publiée par un auteur affilié à une institution française (y compris les posts sur les sites d'actualités, les blogs, X, LinkedIn, BlueSky, Facebook, Reddit, YouTube, etc.). Devi Veytia et collaborateurs, à partir des données Altmetric (2025), Fourni par l'auteur

## **Quels obstacles pour passer de l'idée à l'action ?**

Cette évolution, de l'idée à l'action, est une progression classique dans le cycle de vie d'une intervention. D'abord, un problème ou un impact potentiel est identifié, ce qui motive la recherche scientifique à en étudier les causes et à développer des solutions pour y répondre. Une fois cette étape franchie, l'intervention peut être intégrée dans la législation, incitant ainsi les parties prenantes à agir. Mais ce processus est-il applicable aux options fondées sur l'océan, ou y a-t-il des obstacles supplémentaires à considérer ?

Nous avons étudié cette situation en France pour deux options technologiques prêtes à être déployées et d'ores et déjà mises en œuvre : les énergies marines renouvelables, proposées pour atténuer le changement climatique, et les infrastructures construites et technologies d'adaptation sociétales face à la montée du niveau des mers.

Concernant les énergies marines renouvelables – une intervention jugée efficace à l'atténuation du changement climatique et dont les risques sont bien documentés et modérés –, le déploiement en France semble lent au regard du reste du monde (ligne en pointillé dans la figure ci-dessous).

augmentation des effets du changement climatiques, des recherches, législations et actions qui s'ensuivent

Le cycle de vie de l'idée à l'action pour les énergies marines renouvelables en France. De haut en bas, la figure représente un diagramme à barres de l'anomalie de la température ( °C) de surface de la mer (période de base : 1961-1990, source : Ranier *et al.* 2006), le nombre de publications par an considérées comme pertinentes par notre grand modèle de langage (ligne jaune), l'action mesurée par la capacité électrique installée (MW) en France (ligne bleue continue, (source : statistiques sur les énergies renouvelables de l'Irena) et pour les autres pays (ligne bleue en pointillé), et le nombre de documents législatifs français identifiés (carrés roses) en utilisant une recherche par mot clé du texte intégral du document (sources : Faolex et Ecolex). Devi Veytia et collaborateurs, avec les données précisées dans la légende, Fourni par l'auteur

En revanche, les leviers d'actions en faveur des infrastructures d'adaptation sociétales semblent plus mobilisés face aux pressions croissantes exercées par les risques climatiques côtiers.

Ainsi, nous constatons qu'à mesure que l'élévation du niveau de la mer s'accroît et, par conséquent, entraîne un besoin croissant de protections côtières, la recherche, la législation et l'action (représentée par le nombre de communes françaises exposées aux risques côtiers bénéficiant d'un plan de prévention des risques naturels (PPRN)) augmentent également, en particulier après 2010.

En résumé, concernant les énergies marines renouvelables, la France accuse un certain retard dans le passage de l'idée à l'action par rapport au reste du monde. Cela pourrait s'expliquer par une priorité accordée à d'autres mesures d'atténuation (par exemple, l'énergie nucléaire). Cependant, nous ne devrions pas nous limiter à une ou à quelques options dans l'objectif d'accroître notre potentiel d'atténuation global. La France a la possibilité d'investir davantage dans les recherches et actions d'atténuation.

La France affiche un très bon bilan en matière de recherche et de mise en œuvre d'options d'adaptation au changement climatique. Par ailleurs, sur ce type d'options, nous avons constaté un besoin global de recherche dans les pays en développement exposés aux risques côtiers — ce qui pourrait ouvrir de nouvelles opportunités, pour les institutions de recherche françaises, en termes de soutien à la recherche et de renforcement de leurs capacités dans ces domaines.

Alors que nous approchons de l'Unoc 3 — un moment critique pour la prise de décision — une chose est claire : il n'y a pas une seule solution mais des choix sont nécessaires ; il est donc essentiel de trouver les moyens d'évaluer et de synthétiser rapidement les preuves scientifiques pour éclairer nos actions d'aujourd'hui, ainsi que proposer de nouvelles pistes de recherche en amont des actions innovantes de demain.