

# LA MER MONTE DE PLUS EN PLUS VITE

Gabriel Picot, Aquarium tropical de la Porte Dorée

Le rapport du GIEC sur l'océan et la cryosphère, paru le 25 septembre 2019 alerte en particulier sur les problèmes posés par la montée du niveau de la mer. Déjà observée dans de nombreuses régions, avec des effets parfois perceptibles, elle devrait s'accélérer fortement et se poursuivre dans les siècles à venir, en menaçant de nombreux territoires côtiers et de basse altitude.

## 1 LA MONTÉE DU NIVEAU DE LA MER S'ACCÉLÈRE

Aux débuts de l'ère industrielle, l'homme a installé des marégraphes dans les ports d'Europe pour mesurer et enregistrer les variations du niveau de la mer. Il s'agissait à l'origine de mesurer les variations liées aux marées. Ces enregistrements ont permis de calculer qu'au XX<sup>ème</sup> siècle, le niveau moyen de l'océan a augmenté de 17 cm en 100 ans, à la vitesse moyenne de 1,4 mm par an.

À partir des années 1990, les mesures réalisées par les satellites ont révélé que de 1994 à 2018, l'océan est monté de 8,5 cm, soit à une vitesse moyenne de plus de 3,6 mm/an. L'élévation du niveau de l'océan s'est donc accélérée entre le milieu du XX<sup>ème</sup> siècle et ces dernières décennies (degré de confiance élevé).

Cette progression peut varier de plus ou moins 30% selon les régions du Monde. En Asie du Sud-Est par exemple, l'océan monte très rapidement, jusqu'à 15 mm/an dans certaines zones. En revanche, il baisse près des côtes de l'Alaska. Ceci s'explique par le fait que la chaleur de l'océan est redistribuée de manière non-homogène par la circulation océanique, entraînant une dilatation de l'eau variable selon les régions.

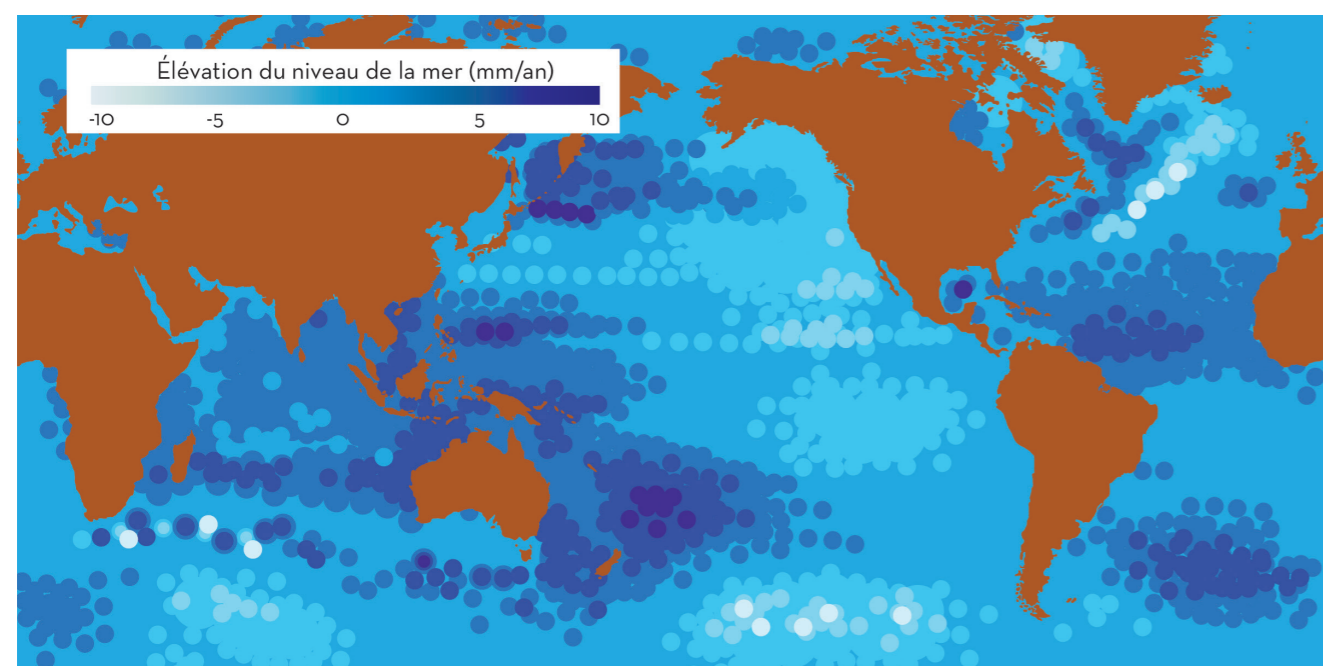


Figure 1 : Élévation du niveau de la mer entre 1993 et 2015. Source : ESA

## 2 QUELLES SONT LES CAUSES DE L'ÉLÉVATION DU NIVEAU DE L'OCÉAN ?

### La dilatation de l'eau sous l'effet de la température

Lorsqu'un corps chauffe, il prend plus de place. En se réchauffant, l'eau de mer se dilate donc le niveau de la mer augmente. On estime que depuis 1993 et le début des observations satellites, la dilatation explique une montée du niveau de la mer global de 1,1 (+/-0,3) mm/an.

### La fonte des glaciers

Les glaciers couvrent environ 730 000 km<sup>2</sup> des terres émergées. Depuis la fin du Petit Âge Glaciaire (vers 1850), on observe dans presque toutes les chaînes de montagnes une

fonte des glaciers, variable entre 10 cm et 2 m d'équivalent d'eau par an. Depuis 2006, cette perte est estimée à 278 (+/-113) milliards de tonnes/an. Ce phénomène s'explique en partie par la réponse retardée des glaciers au réchauffement naturel de la planète après cette petite glaciation. Entre 2006 et 2015, on estime que les glaciers ont contribué pour 0,77 (+/-0,31) mm/an à la hausse de la mer.

### La fonte des calottes polaires du Groenland et de l'Antarctique

Le réchauffement de l'atmosphère conduit à une fonte importante de la glace qui recouvre le Groenland et le continent Antarctique. L'eau de fonte finit par se retrouver dans la mer. On observe depuis 1992 une fonte très marquée dans les régions côtières du Groenland et en Antarctique de l'Ouest. Entre 2006 et 2015 les calottes polaires ont perdu chaque année environ 433 (+/-30) milliards de tonnes/an. Cumulés, ces apports représentent une hausse du niveau de la mer de 1,12 (+/-0,08) mm/an sur cette même période.

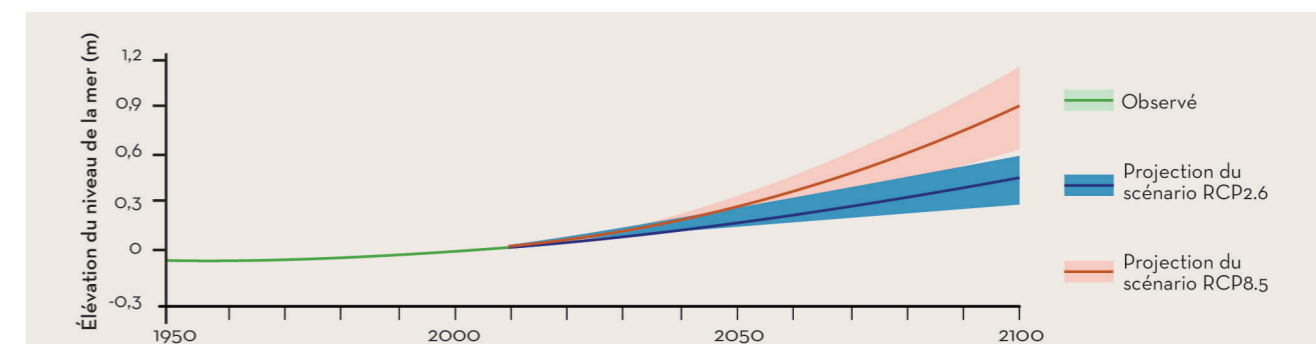


Figure 2 : Élévation globale du niveau moyen de la mer de 1950 à 2100, comparé à la période 1986-2005.

Source : IPCC, SROCC, 2019. SPM

## 3 LES CONSÉQUENCES SUR LES SYSTÈMES NATURELS

### Que constate-t-on aujourd'hui ?

Depuis 1970, la montée du niveau de l'océan est principalement la conséquence des activités humaines.

Le rapport du GIEC sur l'océan et la cryosphère, paru le 25 septembre 2019, montre une confiance très forte sur le fait que l'élévation du niveau de la mer s'est accélérée dans les dernières décennies en raison de l'augmentation de l'arrivée d'eau par la fonte des glaces continentales. Les glaciers et les calottes polaires du Groenland et de l'An-

tarctique sont maintenant la principale source d'élévation du niveau des mers.

Localement, notamment dans les deltas des grands fleuves, le pompage par l'homme des eaux souterraines entraîne un affaissement du sol. Cette baisse du niveau du sol équivaut à une hausse relative du niveau de la mer. Cet effet s'ajoute à la montée du niveau marin liée au réchauffement et explique en partie les grandes variations régionales.

Cependant, dans ces régions de deltas, il est probable que l'effet des phénomènes de vagues de tempête soit supérieur à celui de la montée du niveau marin.

### Et dans le futur ?

La montée du niveau de l'océan est un phénomène irréversible à l'échelle des siècles à venir et au-delà.

L'inertie du système et la faible vitesse des transports de chaleur font que la chaleur supplémentaire déjà émise par les activités humaines entraînera une hausse durable et à long terme du niveau de la mer, probablement de plusieurs mètres à l'échelle du millénaire.

Les modèles convergent sur le fait que dans un contexte de fortes émissions de gaz à effet de serre, l'Antarctique va probablement contribuer pour plusieurs dizaines de centimètres à l'élévation du niveau marin d'ici la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle. Les nouvelles prédictions, qui tiennent compte de cet effet, permettent d'envisager une augmentation d'ici 2100 de 29 à 59 cm si les émissions de gaz à effet de serre sont très fortement réduites, et de 61 cm à 110 cm au rythme des émissions actuelles. La vitesse de montée des eaux pourrait alors approcher les 19 mm/an en 2100, contre 3 mm/an actuellement.

Au-delà de 2100, les prévisions d'augmentation du niveau des mers sont très hasardeuses car les modèles actuels représentent encore mal les processus physiques du comportement des calottes polaires. En particulier, les phénomènes d'effondrement des plateformes de glace sont très difficiles à prévoir et peuvent avoir un "effet de seuil" sur le comportement de la calotte entière.

Au niveau des deltas, l'augmentation du niveau prévus montre qu'il est essentiel de prendre en compte les phénomènes locaux, comme les vagues et l'affaissement du terrain, pour pouvoir prévoir les impacts du niveau de la mer.

## 4 LES CONSÉQUENCES SUR LES COMMUNAUTÉS HUMAINES ET SUR L'ÉCONOMIE

L'élévation du niveau de la mer est une préoccupation majeure pour les zones côtières où vit 27% de la population mondiale et où se trouvent plus de la moitié des mégapoles du monde. Les îles et les côtes basses présentent un risque élevé d'impacts liés au changement climatique. En effet, les impacts de l'élévation du niveau des mers sont de plus en plus démontrés par différentes études. Ils peuvent concerner les écosystèmes eux-mêmes, les services rendus par ces écosystèmes à l'économie, les infrastructures côtières, l'habitabilité de la région, les moyens de subsistance des communautés et les valeurs culturelles et esthétiques.

Cependant, attribuer les impacts observés localement uniquement à la montée du niveau de la mer reste difficile en raison de l'influence combinée d'autres facteurs. L'augmentation de la population, la disparition des habitats et la dégradation de l'environnement due au développement et à la pollution jouent un rôle prépondérant dans la vulnérabilité des communautés côtières.

De plus, le développement durable est mis en péril par les effets de plus en plus importants des changements climatiques sur l'océan. Les populations vivant sur les côtes

sont particulièrement menacées, ainsi que les territoires dont les frontières vont être amenées à être modifiées en raison de la montée des eaux.

Bientôt, ses effets seront beaucoup plus forts, particulièrement sur les populations les plus vulnérables. Il est très probable que les effets de facteurs locaux qui ne sont pas liés au climat, comme l'extension des habitations, la dégradation des environnements côtiers ou les pollutions, vont jouer un rôle essentiel dans la vulnérabilité des populations face à la montée du niveau de la mer.

Certains milieux sont extrêmement exposés et vulnérables au changement climatique et à la montée du niveau de la mer. Il s'agit principalement de zones très peuplées et assez peu développées comme certaines petites îles, les deltas et les milieux côtiers ruraux ; mais également de zones où les populations dépendent fortement de services apportés par l'environnement (tourisme, pêche...), comme les récifs coralliens ou l'océan Arctique.

Les effets de l'élévation du niveau de la mer vont s'y intensifier dans le futur. Les villes et mégacités côtières très développées et densément peuplées vont aussi devoir faire face à des risques croissants liés à la montée des eaux.

Il est probable que cette montée du niveau marin engendre un monde divisé : d'un côté des zones riches et très peuplées qui auront réussi à se protéger derrière des barrages adaptés et coûteux ; de l'autre côté des zones pauvres, affrontant les effets de la montée de l'eau ou devant abandonner de vastes territoires conquis par la mer.

La combinaison entre montée des eaux et changements concernant les cyclones accentue les risques. En effet, il est probable que dans le futur la proportion de cyclones tropicaux les plus forts (intensité 4 et 5) augmente, ainsi que la quantité de précipitations associées.

Il est moins sûr en revanche que le nombre total de cyclones augmente (degré de confiance moyen). Les effets combinés de la montée du niveau marin et des cyclones les plus forts pourraient entraîner des submersions côtières extrêmement importantes (degré de confiance élevé). Quels que soient les scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, ces submersions deviendront communes en 2100 (degré de confiance élevé).

Les villes côtières et les îles seront spécifiquement touchées dès 2050. Cependant, il existe une grande variabilité régionale de ces épisodes de très hautes eaux, à la fois en intensité et en fréquence.

Pour certaines régions, comme les îles du Pacifique et la côte ouest de l'Amérique, ces épisodes historiquement centennaux, deviendront statistiquement annuels en milieu de siècle, et même mensuels d'ici 2100.

## 5 COMMENT FAIRE FACE À LA MONTÉE DU NIVEAU MARIN ?

**L'atténuation : réduire le problème à la source, en limitant le réchauffement climatique**

La montée du niveau marin d'ici la fin du siècle va dépendre fortement des émissions de gaz à effet de serre. De fortes émissions vont accélérer la fonte de l'Antarctique (degré de confiance élevé), très contributrice de l'élévation du niveau des mers. Une réduction drastique des émissions réduirait nettement les risques, mais ne les éliminerait pas pour autant. Elle permettrait cependant d'avoir le temps de mettre en place des solutions d'adaptation plus variées.

Pour la première moitié de ce siècle, les différences selon les scénarios d'émissions restent faibles. Mais elles risquent d'augmenter ensuite de façon importante.

**L'adaptation : ajuster les aménagements et les populations aux nouveaux risques entraînés par la montée du niveau marin**

Il existe toute une variété de méthodes pour s'adapter aux risques liés à la montée des eaux, de l'ingénierie classique (construction de digues, surélévation de bâtiments, reconstitution de plages...) à l'adaptation basée sur les écosystèmes (aménagement de plaines d'inondation, entretien de protections naturelles...).

Pour être plus efficace, l'adaptation des infrastructures devra être accompagnée de mesures d'adaptation sociale, comme le développement de systèmes d'alerte, la gestion des urgences, le déplacement de zones d'habitations ou d'activité économique, voire l'abandon de territoires entiers. Toutefois, les déplacements, les migrations et les délocalisations, s'ils peuvent avoir des effets à la fois positifs et négatifs sur ceux qui se retirent, en ont également sur les communautés qui les reçoivent.

Ces efforts d'aménagement et de protection permettront de réduire les risques à court et moyen terme, et de donner plus de temps pour effectuer des choix sociaux et économiques permettant d'atténuer le réchauffement. Mais il faut noter que les coûts et les avantages apportés par ces mesures risquent de ne pas être partagés équitablement entre les populations, pouvant même aggraver l'exposition au risque de certaines. Pour éviter cela, les efforts au niveau local doivent s'inscrire dans des efforts plus généraux au niveau global.

