

# L'Océan au cœur de l'Humanité

*Ce document est la transcription révisée, chapitrée et illustrée, d'une vidéo du MOOC UVED « L'Océan au cœur de l'Humanité ». Ce n'est pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots et l'articulation des idées sont propres aux interventions orales des auteurs.*

## *Conséquences du changement climatique sur le niveau marin et le trait de côte*

**Bruno Castelle**

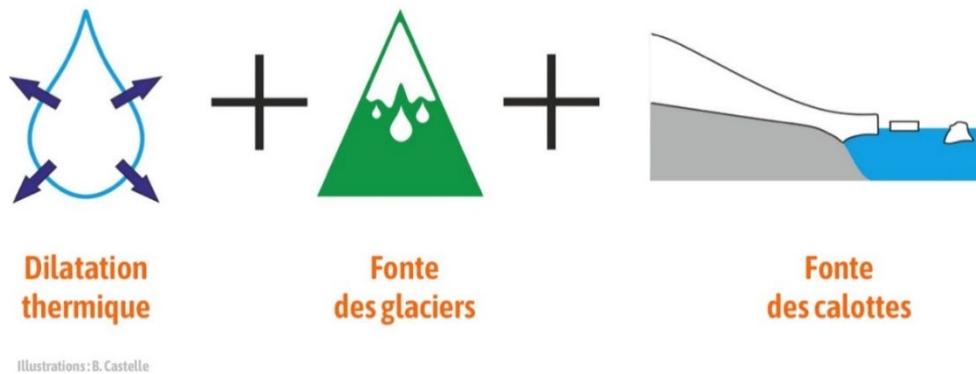
*Directeur de recherche au CNRS*

Une conséquence directe du changement climatique d'origine anthropique est l'élévation du niveau marin. Cette élévation s'accélère actuellement et cette tendance devrait continuer dans les prochaines décennies et va impacter les littoraux et la position du trait de côte en particulier.

### 1. Causes de l'élévation du niveau marin

L'élévation du niveau marin est due principalement à trois composantes. La première est la dilatation thermique des océans liée à l'augmentation de leur température. La deuxième, un peu plus faible, est liée à la fonte des glaciers de montagne. La troisième, qui prend une part grandissante et qui constitue une incertitude majeure pour les évolutions futures, est liée à la fonte des calottes de glace au Groënland et en Antarctique.

## Les composantes de l'élévation du niveau marin



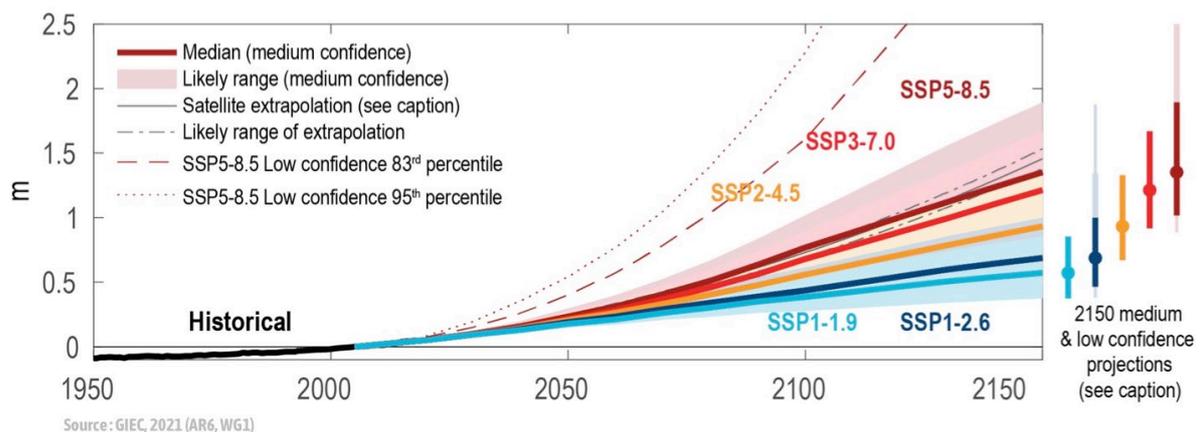
## 2. Projections de l'élévation du niveau marin

Si on regarde les projections de l'élévation du niveau marin et qu'on se place à l'horizon 2100, on voit que cette élévation du niveau marin est certaine. Par contre, son amplitude l'est beaucoup moins. Elle va dépendre de deux principaux facteurs.

Le premier, ce sont nos futures émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, on voit qu'entre un scénario optimiste, avec une forte réduction de nos émissions, le scénario SSR 1-1.9, et un scénario beaucoup plus pessimiste, le SSP 5-8.5, l'élévation du niveau marin à l'horizon 2100 peut varier du simple au double, avec une élévation de 70 cm pour un scénario pessimiste.

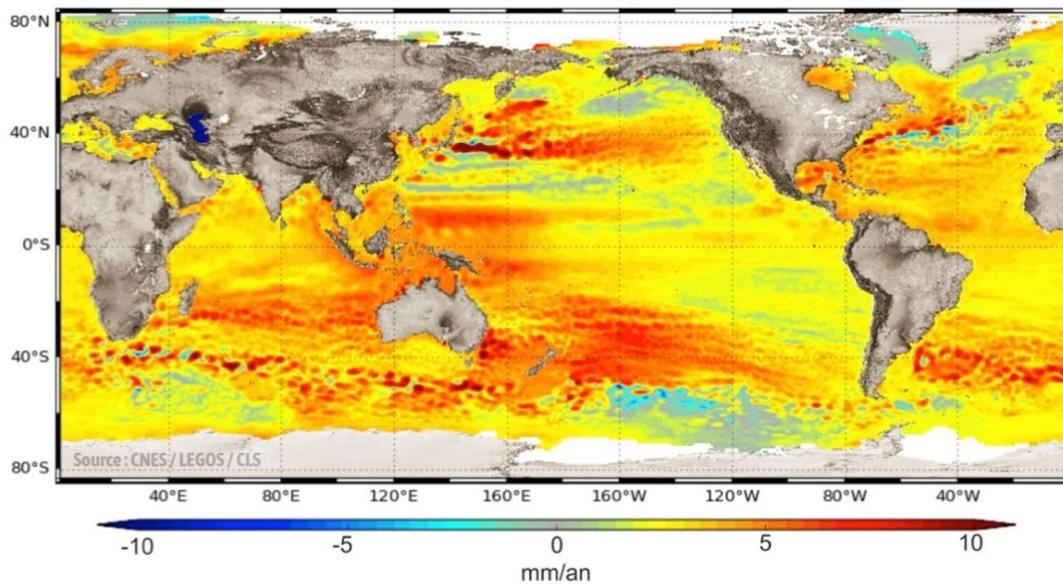
## Projections de l'élévation du niveau marin

Projected global mean sea level rise under different SSP scenarios



Le deuxième facteur, ce sont les incertitudes autour des modèles, notamment liées à ce qui va se passer au niveau des calottes de glace. Le GIEC, dans son dernier rapport, nous alerte sur un scénario peu probable mais à fort impact, dans le cadre d'un effondrement de la calotte de glace, où une élévation du niveau marin à l'horizon 2100 dépassant 2 m est envisageable. Ce sont des moyennes globales, mais il y a de fortes variabilités régionales, comme le montrent ces tendances de niveau marin au cours de ces dernières décennies.

### Variabilité régionale de l'élévation du niveau marin



On voit globalement des couleurs autour du rouge, correspondant à une élévation du niveau marin. On voit aussi qu'il y a des zones qui y sont beaucoup plus sensibles, comme le Pacifique ouest équatorial.

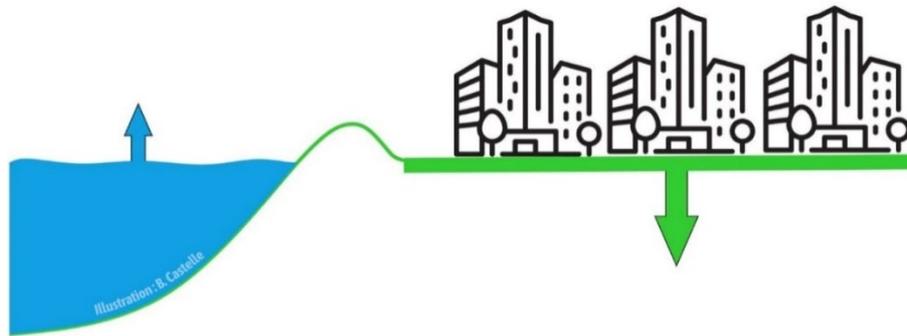
### 3. Rôle des effets locaux sur l'élévation du niveau marin

Il faut savoir que les littoraux sont des zones extrêmement attractives. On a plus de la moitié de la population mondiale vit à moins de 100 km du trait de côte. L'Homme, quand il s'est installé, a bâti et a pompé les sols pour s'approvisionner en eau, ce qui fait que le sol se compacte et s'effondre.

On appelle ça la subsidence, c'est ce qui fait qu'on a une élévation du niveau marin relative. Un exemple particulièrement spectaculaire est à Jakarta, la capitale de l'Indonésie, qui s'enfonce à hauteur de 300 mm par an, c'est-à-dire deux ordres de grandeur de plus que l'élévation du niveau marin absolue.

C'est un cas exceptionnel, mais si on se place au niveau de l'Europe, on estime qu'à peu près la moitié des zones basses littorales européennes connaissent une subsidence supérieure à 1 mm par an, ce qui est non négligeable.

## Élévation relative du niveau marin : effets locaux



### 4. Effets sur les littoraux

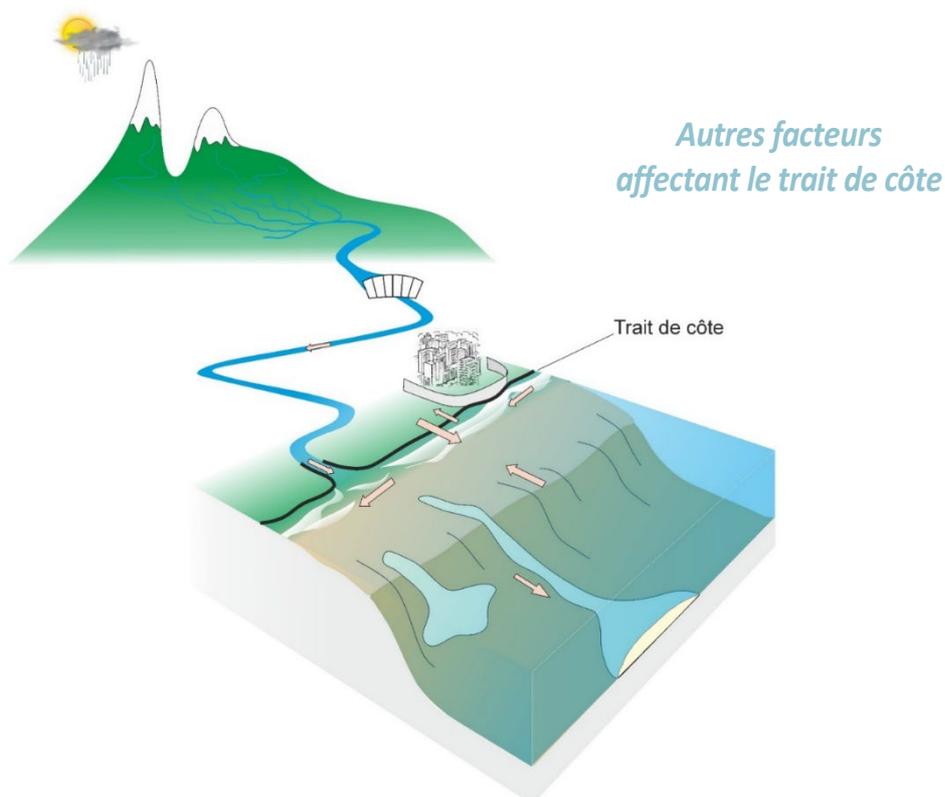
Cette élévation du niveau marin absolue et relative va permettre aux vagues et aux marées de plus facilement grignoter nos littoraux, et donc d'accélérer l'érosion. Ce constat relativement simple cache une réalité beaucoup plus complexe, avec une très forte diversité en termes d'environnements littoraux, en termes de réponse et de sensibilité aux différents forçages, qu'ils soient d'origine anthropique, météo-marine ou autre.



On a par exemple des embouchures estuariennes, des embouchures lagunaires, des côtes à falaise, des côtes à mangrove, des atolls ou des littoraux sableux. C'est tout autant de réponses et de sensibilités aux différents forçages. Par exemple, pour les côtes à mangrove, l'évolution du trait de côte sera fortement impactée par des processus biotiques.

Au niveau des côtes à falaise, l'érosion est fortement contrôlée par, par exemple, les actions de gel-dégel, qui vont fracturer les roches, ou l'altération physico-chimique des roches par les eaux de ruissellement, des processus qui sont plutôt continentaux que marins.

Au niveau des littoraux sableux qui couvrent à peu près un tiers du linéaire côtier au niveau mondial et qui sont parmi les côtes les plus complexes, dynamiques et les plus vulnérables à l'aléa érosion. L'évolution à long terme du trait de côte sur ces littoraux est contrôlée par un déséquilibre souvent assez subtil qui existe entre différents flux sédimentaires représentés par ces flèches, du sédiment qui va arriver des fleuves, du plateau continental, des littoraux adjacents, du sédiment qu'on perd vers les littoraux adjacents ou à travers des canyons sous-marins. En plus, l'homme a affecté ces flux en construisant des barrages, en aménageant les berges, ce qui fait que certains fleuves et rivières charrient moins de sédiments vers les côtes. On a également des aménagements littoraux qui ont perturbé les cellules sédimentaires.



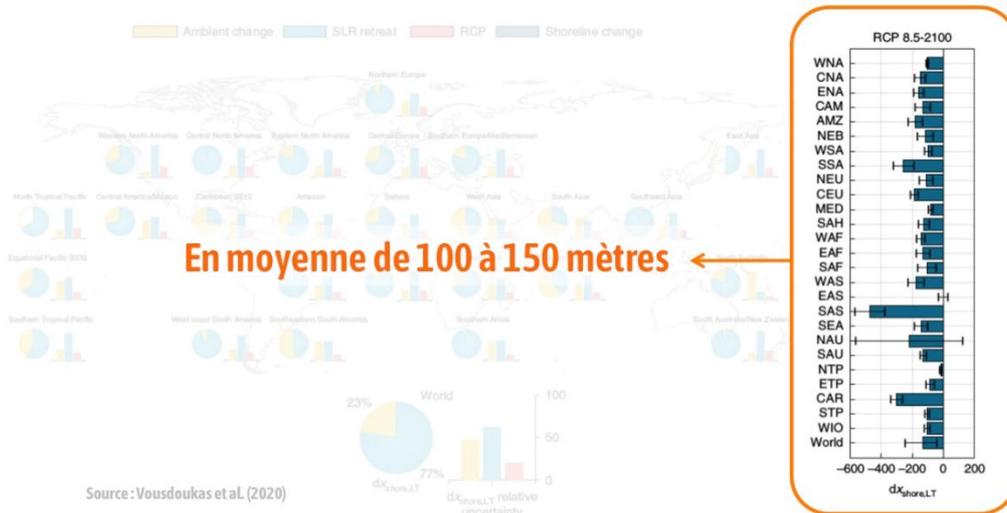
## 5. Tendances

Généralement, quantifier ces flèches est un réel défi scientifique. C'est quasiment impossible et on s'appuie donc généralement sur des données d'observatoires pour calculer les tendances passées d'évolution du trait de côte sur les dernières décennies, qui est un proxy de la résultante de ces différentes flèches. On peut faire ça également avec l'imagerie satellitaire optique permettant de reconstruire la position du trait de côte, certes avec incertitude, depuis le début des années 1980.

On peut donc calculer les tendances d'évolution à l'échelle locale, régionale, mais également à l'échelle globale. On peut alors extrapoler ces tendances jusqu'à l'horizon 2100. On peut ainsi combiner ces tendances-là avec des lois sur l'impact de l'élévation du niveau marin sur la position du trait de côte. Ça nous permet d'avoir des projections à l'échelle globale. Ce type

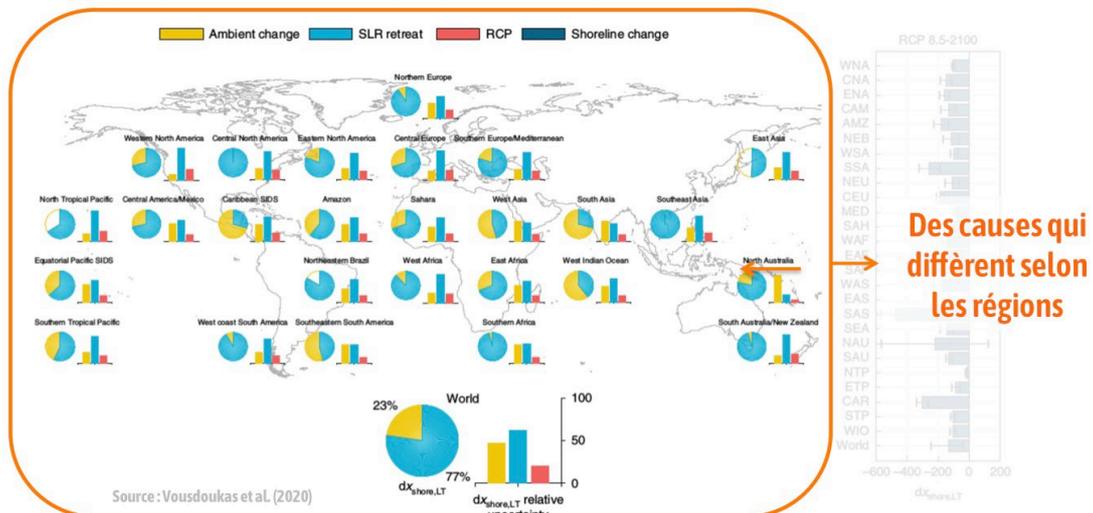
d'approche s'appuie sur des hypothèses très fortes et des simplifications importantes, mais elles ont le mérite d'apporter des premiers ordres de grandeur.

### Recul du trait de côté à l'horizon 2050



Ce qu'on voit, par exemple, sur la figure de droite, c'est qu'en moyenne, à l'échelle globale, même si on a une forte variabilité régionale, le trait de côte devrait s'éroder entre 100 et 150 m.

### Recul du trait de côté à l'horizon 2050



Sur la carte à gauche, on voit les contributions aux incertitudes des différents paramètres. En orange, ce sont les changements ambiants, qui résultent des flux sédimentaires évoqués plus haut. Le bleu, c'est l'élévation du niveau marin, et en rouge, l'impact du scénario d'émissions de gaz à effet de serre.

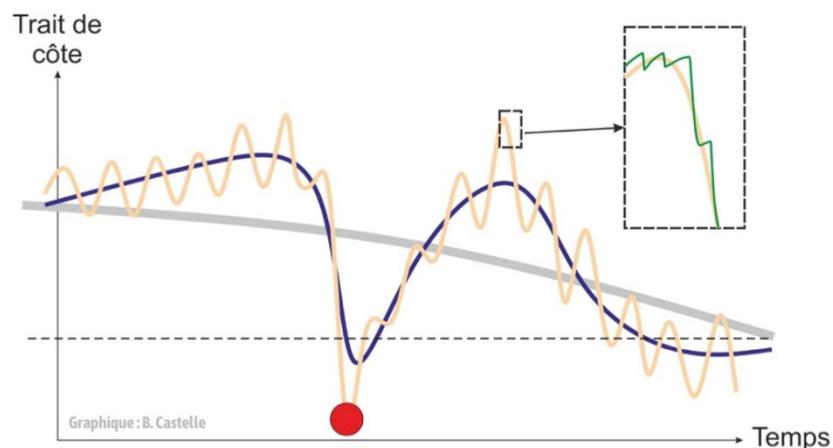
On voit une très forte variabilité régionale, avec, dans certaines zones, l'élévation du niveau marin qui sera prépondérante et dans d'autres, ce sera plutôt la résultante de ces flux sédimentaires.

## 6. Temporalités des variations du trait de côte

Quand on parle d'impact de l'élévation du niveau marin sur le trait de côte, on pense à des évolutions long terme, à l'échelle d'un siècle par exemple. Mais quand on regarde l'évolution du trait de côte plus finement, on observe des variabilités interannuelles, pluridécennales, qui peuvent être très importantes, ainsi que des variabilités saisonnières et une variabilité à l'échelle de la tempête.

Dans 2 ans, dans 5 ans, dans 15 ans, on peut avoir une position du trait de côte qui sera beaucoup plus en recul de la position du trait de côte prédite par l'élévation du niveau marin à l'horizon, par exemple, 2060-2070.

### Les modes de variabilité du trait de côte



En réalité, ce que nos modèles suggèrent, c'est que l'érosion chronique, long terme, induite par l'élévation du niveau marin va vraiment émerger de cette variabilité naturelle plutôt dans la seconde partie du XXI<sup>e</sup> siècle.<sup>4</sup>

## 7. Conclusion

L'élévation du niveau marin est un impact direct du changement climatique d'origine anthropique. Elle est certaine dans les prochaines décennies mais son amplitude dépendra principalement de nos futures émissions de gaz à effet de serre et de l'évolution des calottes de glace.

L'érosion des côtes est contrôlée par de nombreux facteurs, naturels et d'origine anthropique. L'élévation du niveau marin vient se superposer à ces phénomènes. Et elle va plutôt aggraver les tendances érosives dans le futur.

En moyenne, les effets de l'élévation du niveau marin sur l'érosion émergeront de ceux de la variabilité naturelle plutôt dans la seconde partie du XXI<sup>e</sup> siècle. Ce sont des moyennes régionales et dans le temps et il faut garder en tête qu'il existe de très fortes variabilités aux échelles régionales et locales.