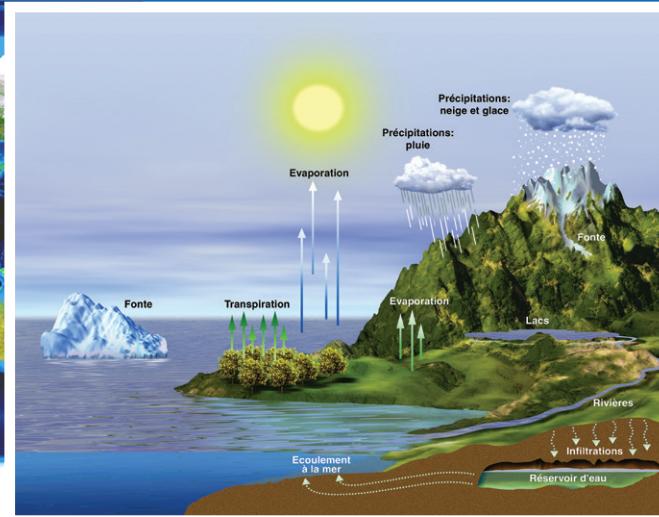
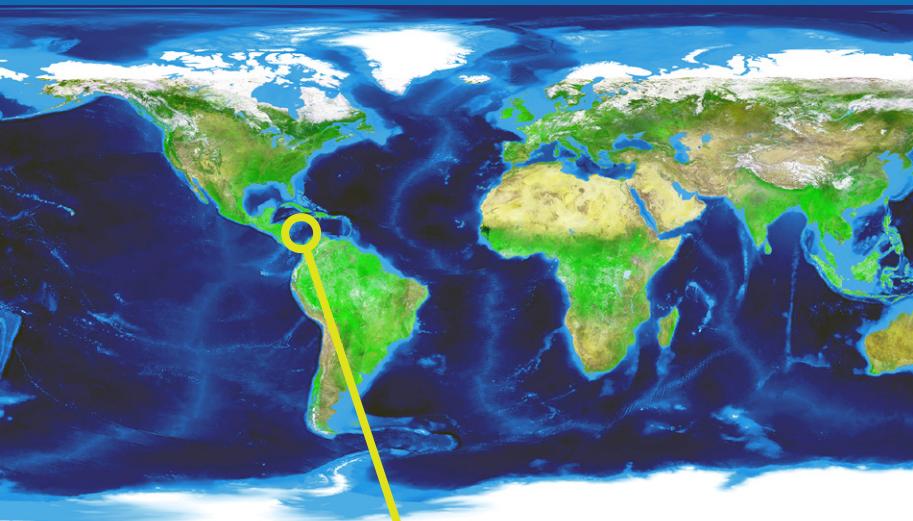


# QUAND LA MER MONTE...



L'eau circule de réservoirs en réservoirs sous ses trois états (liquide, vapeur et glace) selon un « cycle »

L'eau des étendues d'eau et de la végétation s'évapore, se condense (nuages), retombe sous forme de pluie, neige ou grêle. Au sol, elle est absorbée par la végétation, ruisselle vers les rivières et les fleuves, s'infiltra lentement en profondeur jusqu'aux nappes phréatiques, alimente le système des fleuves et des rivières ou encore s'accumule pendant les périodes froides dans les glaciers. Lorsque la température augmente, les différents réservoirs varient : les glaces fondent, l'évaporation augmente...

© Cnes/D. Ducros



Montée des eaux dans l'archipel des San Blas, au Panama  
© Y.Arthus-Bertrand/Planet Ocean

**Le réchauffement climatique** modifie les équilibres et entraîne notamment une élévation du niveau marin.

Les mesures précises des satellites altimétriques montrent une élévation du niveau moyen global des océans de 3,3 mm par an depuis 1993. Cette élévation peut paraître relativement faible mais elle a des effets significatifs sur de nombreux points de notre planète : le littoral, les îles, les villes côtières, parfois très peuplées.

Le niveau monte... Jusqu'où ?  
Pourquoi et quels impacts ?



## Thématisques traitées

- › Observation des variations du niveau des océans
- › Les raisons de l'élévation
- › Les conséquences

## Autres thématiques

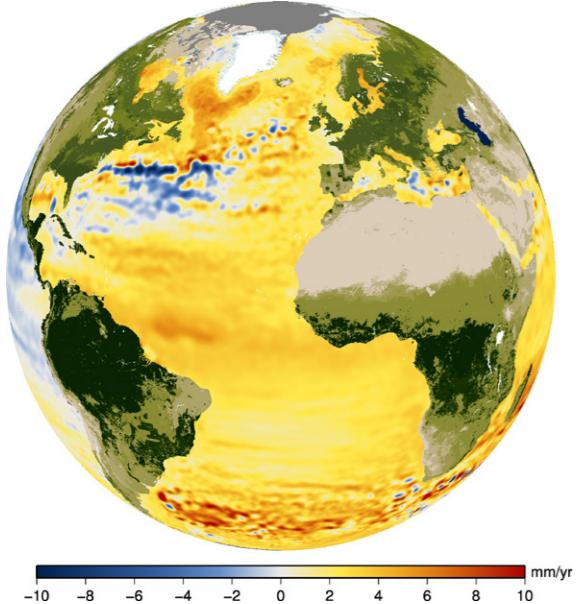
- › L'altimétrie
- › Les continents et niveaux des océans au cours des temps géologiques

## Problématique 1

### Comment varie le niveau des océans ?

Si le niveau des océans a varié au cours des temps (en lien avec les périodes glaciaires et interglaciaires), les observations géologiques et archéologiques indiquent que depuis plusieurs millénaires, le niveau moyen de la mer est resté stable. Cependant, depuis plus d'un siècle, on observe une élévation du niveau marin, avec, depuis quelques années, une accélération de la montée.

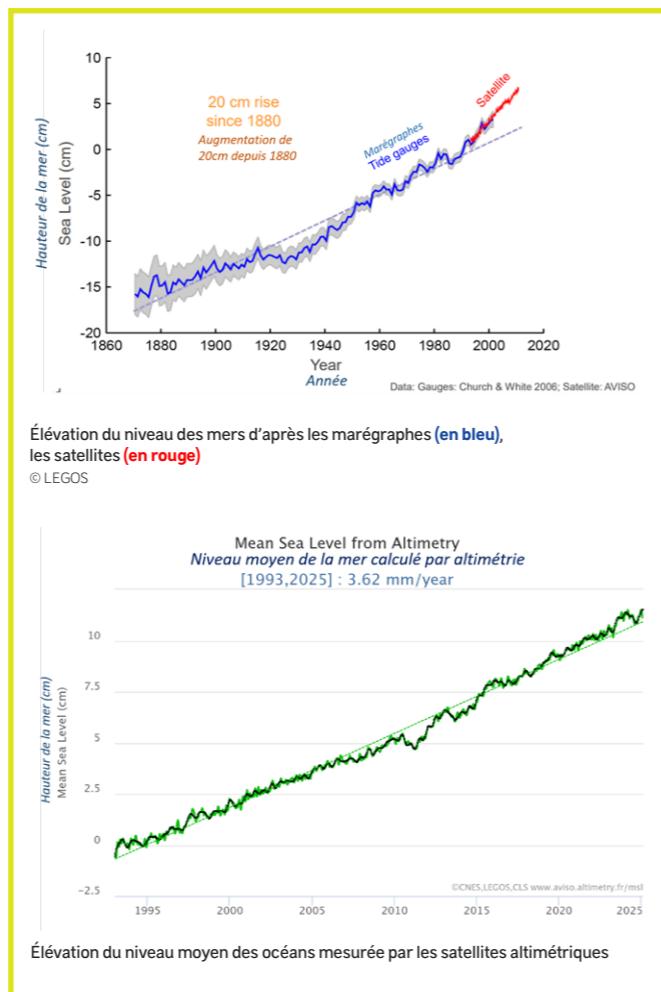
Depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle, les mesures des marégraphes, instruments installés dans les ports et le long des côtes pour surveiller les marées, montrent un niveau des océans qui monte de façon significative.



#### Une montée globale mais des variations très inégales !

Les observations spatiales permettent de mesurer les variations du niveau de la mer sur tout le domaine océanique et d'en déduire que l'élévation du niveau des océans est loin d'être uniforme. Dans certaines régions océaniques, la mer a effectivement monté (jusqu'à 10 millimètres par an par endroits), alors que dans d'autres, elle a baissé d'une quantité équivalente.

Ces « dérives » régionales, observées depuis 1993, reflètent principalement une expansion thermique non uniforme.



Depuis les années 1990, les satellites altimétriques (Topex/Poséidon, Jason-1, -2 puis -3, Envisat, Saral/Altika, Sentinel 3 et 6, SWOT) observent tous les océans en continu et permettent de mesurer les variations du niveau de la mer avec une précision de l'ordre de quelques dixièmes de mm sur la tendance annuelle.

#### QUESTIONNEMENT

- Au cours du 20<sup>e</sup> siècle, de combien s'est élevé le niveau des mers ?
- Si la tendance se poursuit, quelle élévation peut-on attendre pour 2050 ?
- À partir des données des satellites altimétriques, calculez l'augmentation annuelle du niveau des océans.
- Repérez des zones montrant que les variations du niveau des océans peuvent être très différentes selon les régions.

## Problématique 2

### Quelles sont les raisons de l'élévation ?

#### Échanges d'eau

Le niveau des mers intérieures (Mer Caspienne, Mer d'Aral, Mer Noire) et des lacs continentaux est surtout lié aux échanges d'eau avec l'atmosphère et au débit des fleuves. Les variations du climat entraînent des modifications de ces apports en eau, et donc une élévation ou une baisse du niveau des mers et des lacs.

Les stocks d'eaux continentales peuvent aussi être modifiés par les activités humaines : construction de barrages, prélevements d'eau pour l'irrigation... Ces variations ont des conséquences sur le niveau des océans.



Mer de glace Mont-Blanc - Fonte de glaces 1919-2019  
© Images DR



#### Variations de température

Les variations du niveau des mers suivent de près les changements de température de l'eau. L'eau se dilate en chauffant, ce qui provoque une augmentation de son volume et donc une élévation du niveau. Les océans réagissent ainsi en quelques années à un réchauffement climatique.

Pour la période 2003-2013, la dilatation thermique de l'océan est responsable de 34 % de l'élévation du niveau des océans.

#### Fonte des glaciers et des calottes polaires

La diminution de masse des calottes polaires (Groenland et Antarctique) et la régression de la plupart des glaciers de montagne ont une influence sur le niveau de la mer.

Leur fonte contribue à 56 % de l'élévation du niveau des océans observée pour la période 2003-2013.

#### QUESTIONNEMENT

- Comment le réchauffement climatique peut-il provoquer une élévation du niveau des océans ?

## Problématique 3

### Quelles conséquences sur les littoraux la hausse du niveau de la mer a-t-elle ?



Falaise en bord de mer  
© Ian Paterson CC



Estuaire Rio de la Plata,  
côte atlantique sud-américaine



La République des Kiribati  
SPOT 6/7 © Distribution Airbus DS



Lacanau, sud-ouest de la France,  
bordure Atlantique



Wimereux.  
Vents forts en 2007  
© MAXPPP

Les zones littorales, où vit une part importante de la population mondiale, sont particulièrement sensibles à la montée du niveau des océans. Les conséquences d'une élévation sont diverses : inondations à répétition (lors de grandes marées, de tempêtes...), submersion permanente, accélération de l'érosion des falaises et des plages, accroissement de la salinité des estuaires, contamination des nappes phréatiques d'eau douce par le sel...

#### QUESTIONNEMENT

- Pour chacune des photos, identifiez les conséquences directes d'une élévation du niveau des océans.



## Aller plus loin

Retrouvez toutes les ressources sur notre site

**CNES**

### Rejoindre un projet éducatif en classe



#### › ArgoOcéan

Découvrir la dynamique océanique et les liens complexes entre l'océan, le climat et notre environnement grâce aux données satellites.

### Géolimage, les études de cas

#### › Tongatapu, l'île-capitale du royaume des Tonga, entre risques de submersion, aménagements et migrations

*Classe de Seconde générale et technologique*

Sociétés et environnements : Les sociétés face aux risques

#### › Pays-Bas, le pays des polders aux défis des changements globaux, entre protection littorale et réformes du modèle agricole

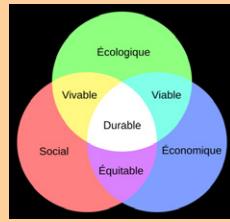
*Classe de première générale*

La métropolisation, un processus mondial différencié :

Les villes à l'échelle mondiale, le poids croissant des métropoles



## Lançons le débat !



© wikimedia.org

Comment agir pour limiter le réchauffement climatique, directement impliqué dans la hausse du niveau des océans ?

## Autres ressources

#### › Graphe

Aviso : tendance du niveau de la mer

#### › Vidéo

CLS : la montée de la mer depuis 1993

#### › Article & Infographie

National Geographic : cartes du monde si la glace continue de fondre

#### › Activité

Institut Pierre-Simon Laplace : activités à faire en classe



## Pistes de réflexion

- Quelles sont les zones d'habitation les plus exposées ?
- Quelles mesures de prévention des risques sont prévues ?
- Quels aménagements sont envisageables, souhaitables ?
- Quels impacts peut avoir l'élévation du niveau des mers sur la faune et la flore ?



### Découvrir les satellites

#### › Swot

Une mission d'hydrologie et océanographie pleine de promesses

#### › Sentinel 6

Mesurer la hauteur des océans jusqu'en 2030+

