

SÉANCE C2

DILATATION THERMIQUE DE L'OCÉAN ET HAUSSE DU NIVEAU MARIN

DISCIPLINE CONCERNÉE

SVT

DURÉE

- ~ Préparation : 15 min
- ~ Activité : 1 h – 1 h30

RÉSUMÉ

Les élèves procèdent à une expérience pour déterminer comment la dilatation thermique de l'eau de mer contribue à la hausse du niveau marin. Une analyse documentaire leur permet de débattre des différentes répercussions de la hausse du niveau marin, sur les écosystèmes et les sociétés humaines.

IDÉES À RETENIR

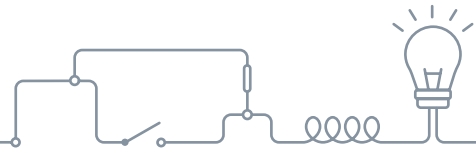
- ~ L'augmentation de la température atmosphérique induit une hausse de la température de l'océan.
- ~ Le niveau marin moyen à l'échelle du globe a déjà augmenté d'environ 15 cm depuis 1900. Si l'on en croit les différents scénarios, cette élévation va se poursuivre pour atteindre entre 25 cm et plus d'1 m d'ici 2100.
- ~ L'eau, comme tous les liquides, gagne en volume sous l'effet de la chaleur. C'est ce qu'on appelle la dilatation thermique, qui est l'une des causes de la hausse du niveau marin.
- ~ En raison de la hausse du niveau marin, les régions côtières sont de plus en plus fréquemment inondées, provoquant l'érosion du littoral.
- ~ En 2010, près de 30 % de l'espèce humaine vivait à moins de 100 km des côtes.
- ~ L'altération, voire la destruction, des écosystèmes côtiers est une menace réelle.
- ~ L'eau salée s'infiltré dans les nappes phréatiques.

MOTS-CLÉS

Dilatation thermique, eau salée, hausse du niveau marin, érosion du littoral, écosystèmes côtiers, communautés côtières

MÉTHODE D'INVESTIGATION

Expérience et analyse documentaire



PRÉPARATION 15 MIN

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

FICHES C2.1, C2.2 and C2.3 (une de chaque par groupe, pour les élèves avancés).

Pour chaque groupe :

- 1 bouteille ou un flacon de laboratoire
- 1 paille ou une pipette
- 1 bouchon
- De l'eau colorée, réfrigérée au préalable

Ressources multimédia : animation : « Hausse du niveau marin », se référer à la [page 194](#).

EN AMONT DE LA LEÇON

1. Imprimez et distribuez un exemplaire des FICHES C2.1 and C2.2 par groupe, et de la FICHE C2.3 par élève.
2. Placez au préalable l'eau colorée au réfrigérateur.

ÉCLAIRAGE SCIENTIFIQUE

Tout corps physique, sous forme solide ou liquide (à l'exception de l'eau à certaines plages de température), gagne en volume sous l'effet de la chaleur, ce que l'on qualifie de **dilatation thermique**. Comme traité plus en détails aux pages 15 et 16 de l'Éclairage scientifique général, l'océan a déjà absorbé plus de 90 % de l'excédent de **chaleur** généré par le réchauffement climatique, ce qui explique l'augmentation de son volume et, par conséquent, **l'élévation du niveau marin**. **Près de la moitié de la hausse observée depuis les années 1990 s'explique par la dilatation thermique de l'eau de mer** et l'autre moitié par la fonte de la glace continentale, comme nous l'avons vu dans la leçon C1.

La hausse du niveau marin a différentes répercussions à la fois sur les **infrastructures** et sur les **écosystèmes côtiers**. La page 20 de l'Éclairage scientifique général fournit des informations détaillées sur les défis que rencontrent déjà les habitants des côtes et les défis qu'ils continueront à devoir relever en raison de cette élévation du niveau marin ; en 2010, près de 30 % de l'espèce humaine vivait à moins de 100 km des côtes.

Les écosystèmes côtiers se retirent vers l'intérieur des terres ou sont contraints de disparaître quand cela leur est impossible. Subissant à la fois la hausse du niveau marin et l'artificialisation des zones côtières par les infrastructures, ils sont « pris en étau » et risquent de disparaître. Dans cette leçon, vous trouverez un aperçu de trois types essentiels d'écosystèmes côtiers (les **mangroves**, les **marais salés**¹ et les **herbiers marins**) qui nous rendent une multitude de services écosystémiques et qui sont exposés au plus haut niveau de risque.

1 « Marais salé » fait référence à un écosystème naturel, tandis que « marais salant » désigne une installation humaine destinée à la production de sel

INTRODUCTION 20 MIN

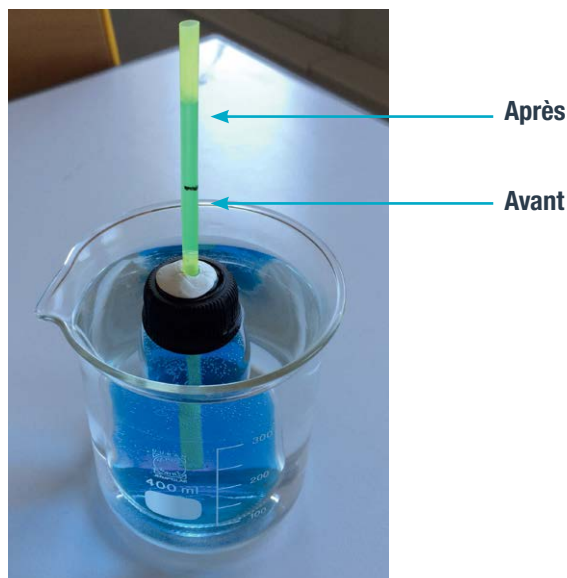
Indiquez aux élèves que la fonte de la glace continentale n'explique qu'à moitié la hausse du niveau marin observée depuis les années 1990. Demandez à la classe : *quel autre facteur est à l'origine de la hausse du niveau marin ?* Il est très peu probable que les élèves mentionnent la dilatation de l'eau. Il pourrait s'avérer judicieux de montrer aux élèves un thermomètre analogique et de leur demander d'en expliquer le fonctionnement : la chaleur dilate le liquide dans le tube, faisant ainsi grimper le niveau de liquide.

DÉROULEMENT 1 H

PARTIE 1 (30 MIN) : DILATATION THERMIQUE DE L'EAU DE MER

1. Montrez aux élèves le matériel disponible et demandez-leur d'imaginer un moyen de tester l'hypothèse selon laquelle le réchauffement de l'eau de mer est responsable de la hausse du niveau marin. En fonction de l'âge de vos élèves, vous préparerez la bouteille, le bouchon et la paille à l'avance.

2. Les élèves mènent l'expérience qu'ils ont proposée.



Exemple d'une bouteille d'eau chauffant au bain-marie. Observez la colonne d'eau dans la paille.

→ CONSEIL À L'ENSEIGNANT

- Avec une bouteille en plastique, l'eau montera aussi dans la paille si la bouteille est comprimée, et pas seulement si elle est chauffée. Par conséquent, il vaut mieux utiliser une bouteille en verre. De plus, le verre conduit mieux la chaleur.
- La bouteille doit être remplie à ras-bord ; un peu d'eau colorée doit monter dans la paille une fois insérée dans l'eau à travers le bouchon. Le joint entre la paille et le bouchon doit être hermétique ; pour ce faire, vous pouvez utiliser de la pâte à modeler ou du chewing-gum.
- Il y a plusieurs façons possibles de réchauffer l'eau de la bouteille : la tenir entre vos mains, la poser sur le radiateur ou au soleil. La méthode la plus efficace est de la placer dans un récipient rempli d'eau chaude : l'eau n'a pas besoin de bouillir, une température de 40 °C suffit largement. Réchauffer le récipient avec les mains est une option intéressante, car elle montre aux élèves qu'une variation de température légère a un effet tangible.
- Plus l'eau de la bouteille sera froide au début de l'expérience, plus la dilatation sera visible. Il vaut donc mieux remplir la bouteille avec de l'eau réfrigérée qu'avec de l'eau du robinet.
- Cela permet de rendre visible la moindre variation du volume d'eau.

PARTIE 2 (30 MIN, POUR LES ÉLÈVES AVANCÉS) : LES CONSÉQUENCES DE LA HAUSSE DU NIVEAU MARIN

3. Donnez aux élèves les FICHES C2.1, C2.2 and C2.3 pour qu'ils les analysent et répondent aux questions. Une fois qu'ils ont terminé, discutez avec eux des différentes répercussions de la hausse du niveau marin, comme l'érosion du littoral, la destruction des écosystèmes côtiers et l'incidence sur les moyens de subsistance des communautés côtières et sur le tourisme. Certaines populations n'auront pas d'autre choix que de quitter leur domicile et migrer.

CONCLUSION 10 MIN

Examinez les conclusions tirées des activités :

- L'eau de mer se dilate sous l'effet de la chaleur. Il est important de contextualiser les informations pour s'assurer que les élèves ont compris que le niveau d'eau dans la paille représente le niveau marin.
- La hausse du niveau marin s'explique principalement par la fonte de la glace continentale (voir la leçon C1, page 76) et par la dilatation thermique des océans. Ces deux phénomènes résultent du changement climatique.

Pour les élèves avancés :

- La hausse du niveau marin menace les communautés et écosystèmes côtiers.
- C'est un phénomène fluctuant qui varie selon les régions.

FICHE C2.1

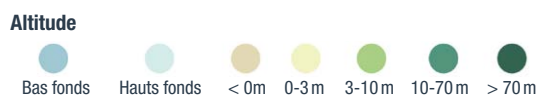


Le Bangladesh est un pays d'Asie du sud, traversé en grande partie par le Gange, le Brahmapoutre et leur delta, une région très fertile. La majeure partie du pays se situe à une altitude de moins de 12 m au-dessus du niveau de la mer. Le Bangladesh est l'un des pays à la densité de population la plus forte au monde, avec plus de 160 millions d'habitants.



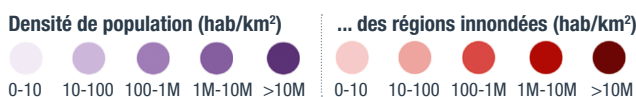
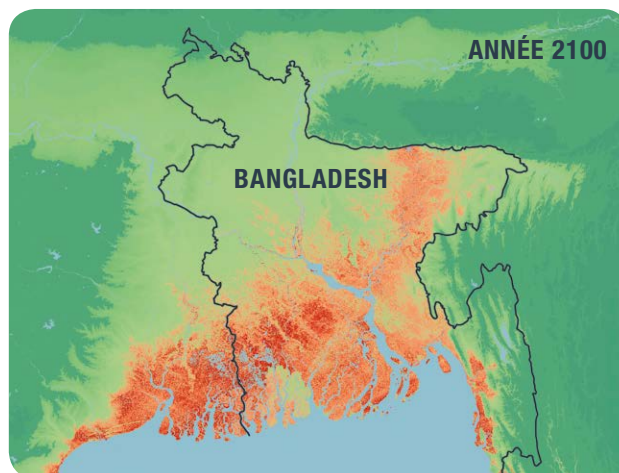
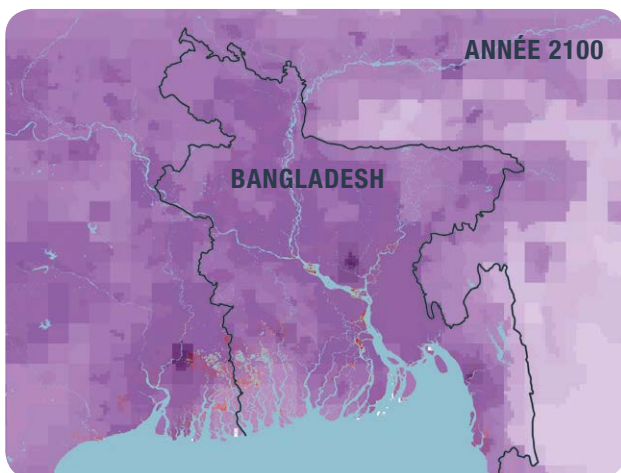
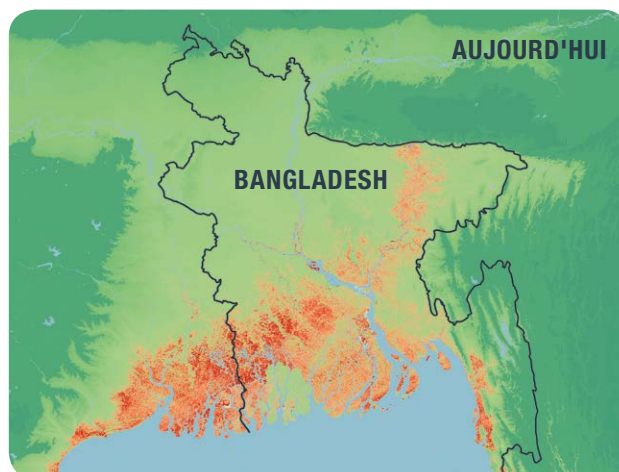
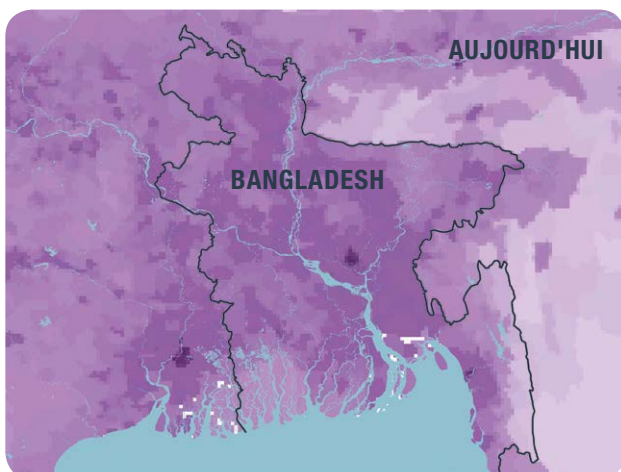
Regardez l'image à droite :

➔ Quelle région du Bangladesh affiche l'altitude la plus basse ?



Regardez les images ci-dessous :

- ➔ Quelle région du Bangladesh est la plus peuplée ?
- ➔ Quelle est la différence entre la population actuelle et la population estimée en 2100 ?
- ➔ Quelles conséquences du changement climatique toucheront le plus directement la population vivant au Bangladesh ?
- ➔ Comment le risque d'inondation va-t-il évoluer en 2100 par rapport à aujourd'hui ?



Remarque : Les données recueillies pour « aujourd'hui » correspondent à une année située entre 2000 et 2015, suivant les données disponibles.



Lisez les différentes cartes d'identités des écosystèmes côtiers.

- Pouvez-vous déterminer pourquoi ces écosystèmes sont si importants ? Quelle importance ont-ils pour les populations locales ? Énumérez les raisons.

LES MANGROVES

Les mangroves sont des arbres et arbustes qui évoluent dans la zone intertidale. Elles prolifèrent dans des eaux salées ou saumâtres, où le sol a une faible teneur en dioxygène. Elles sont caractéristiques du littoral des côtes tropicales et sous-tropicales.

Servant de tampon, ces forêts protègent le littoral contre l'impact des vagues et permettent de réduire l'érosion de la côte. La complexité de leur système racinaire rend ces mangroves attrayantes pour les poissons et autres organismes en quête de nourriture et d'un abri pour éviter les prédateurs. Elles sont capables d'absorber une proportion importante du dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère, qu'elles peuvent stocker dans le sol.



LES MARAIS SALÉS

On trouve des marais salés dans les régions tempérées et arctique. Leurs herbes et arbustes poussent dans la zone intertidale, souvent près des estuaires, dans des eaux salées ou saumâtres. Ce sont des milieux humides côtiers régulièrement inondés à marée haute. C'est pourquoi leur sol a tendance à être vaseux et leur teneur en oxygène faible. Véritables « zones tampons », ils protègent le littoral, retiennent les sédiments et limitent les inondations en ralentissant et en absorbant l'eau de pluie. Capables de nettoyer les polluants chimiques, ils agissent comme des systèmes de filtrage. Les marais salés sont aussi un habitat essentiel, qui sert de zone d'alevinage, d'abri, de ressource alimentaire et de lieu de nidification pour les oiseaux. Ils séquestrent également le CO₂ atmosphérique qu'ils stockent.



LES HERBIERS MARINS

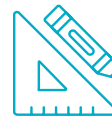
Les herbiers marins, que l'on confond souvent avec des algues, sont des plantes à racines et à feuilles, capables de produire des fleurs et des graines. Ils élisent domicile dans des sols vaseux, rocheux ou sablonneux, de préférence dans des eaux salées ou saumâtres peu profondes. On les trouve des tropiques jusqu'en Arctique. Ils peuvent parfois former des herbiers si denses sous l'eau qu'il est possible de les voir de l'espace. Les herbiers marins offrent une protection contre l'érosion du littoral. En stockant le CO₂ dans leurs racines et le sol, ils forment de bons systèmes de filtrage. Ils constituent aussi un abri et une ressource alimentaire pour une vaste communauté animale.



Remarques : **Une zone intertidale** est une zone immergée à marée haute et émergée à marée basse.

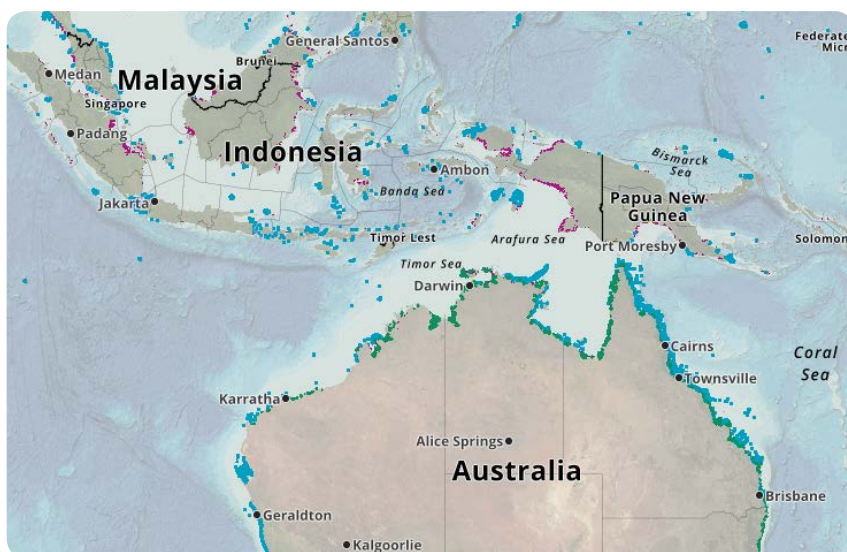
Les eaux saumâtres sont un mélange d'eau de mer et d'eau douce dont le taux de salinité se situe entre celui de l'eau douce et celui de l'eau de mer.

FICHE C2.3



Observez les cartes suivantes sur lesquelles sont représentés le littoral nord de l'Australie, ainsi que les côtes d'Indonésie et de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

- ➔ Que pouvez-vous dire de la répartition des mangroves, marais salés et herbiers marins sur les côtes ?

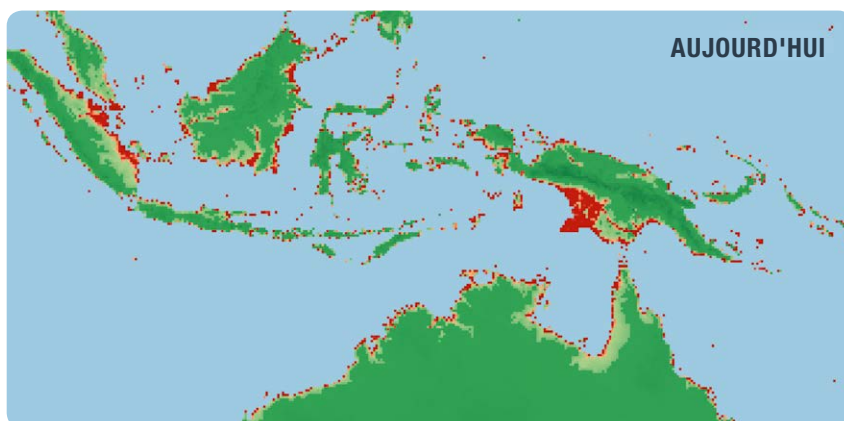


Répartition des ● Mangroves ● Marais salés ● Herbiers marins

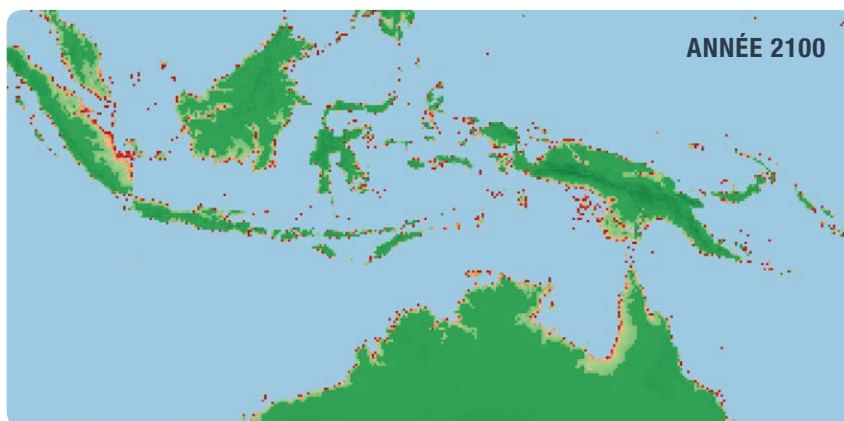
Source : Adapté du visualiseur de données océaniques du Programme des Nations Unies pour l'Environnement - <http://data.unep-wcmc.org/datasets>

Maintenant, regardez le risque d'inondation des mêmes côtes aujourd'hui et le risque associé à la hausse du niveau marin en 2100.

- ➔ Y a-t-il plus ou moins de régions inondées le long des côtes ?
- ➔ Parmi les régions inondées, y a-t-il des zones présentant des écosystèmes côtiers diversifiés (mangroves, marais salés ou herbiers marins) ?
- ➔ Selon vous, que va-t-il arriver à ces écosystèmes côtiers ?
- ➔ Quelles répercussions cela va-t-il avoir sur les populations locales tributaires de ces écosystèmes ?



Carte de risques d'inondation en 2000.



Carte de risques d'inondation en 2100 selon un scénario possible d'émissions de gaz à effet de serre à venir.

● Risque d'inondation ● Sensible ● Sans danger ● Collines

Remarque : Les données recueillies pour « Aujourd'hui » correspondent à une année située entre 2000 et 2015, suivant les données disponibles.