

04-01 Fiche séance 4 : Comprendre comment l'activité humaine a provoqué un forçage radiatif global positif et quelles en sont les conséquences à court terme.

Pour répondre à ce problème, vous devrez:

- Exposer les conséquences directes et indirectes du largage de gaz à effets de serre dans l'atmosphère
- Expliquer tous les forçages engendrés par la fonte des glaces
- Évaluer la hausse du niveau marin engendré par l'augmentation de température de 1,50°C, en faisant abstraction de l'ajout de glaces continentales.
- Comprendre et expliquer l'inertie du système en prenant appui sur le stockage énergétique des océans.
- Pour se détendre : inventer un modèle permettant de montrer que la fonte des icebergs ne provoque pas de hausse du niveau marin contrairement à celle des glaces continentales.

Doc 1: Océans, réserve de « calories » :



Interview de Sabrina Speich, océanographe et climatologue

La capacité de l'océan à stocker l'énergie thermique est bien plus efficace (absorption de 93 % de l'excédent d'énergie résultant de l'augmentation de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre due aux activités humaines) que celle des continents (3 %) et de l'atmosphère (1 %). Cette capacité thermique élevée de l'océan lui permet de stocker l'essentiel du surplus d'énergie venant du forçage radiatif positif. Ainsi, des mesures de température océaniques collectées sur les 5-6 dernières décennies sur 1000 à 2000 m de profondeur

montrent que les couches superficielles (les 300-500 premiers mètres) mais aussi les couches profondes de l'océan se réchauffent, notamment au niveau des hautes latitudes. Ce stockage d'énergie thermique a de nombreuses conséquences, par exemple sur la montée des eaux (l'océan se réchauffant se dilate et donc son volume augmente) et sur la circulation des courants océaniques. Comme l'océan est doté d'une inertie thermique importante et d'une dynamique plus lente que l'atmosphère, il mémorise plus longtemps les perturbations qui l'affectent. Ainsi, l'accumulation d'énergie dans les océans rend le changement climatique irréversible à des échelles de temps de plusieurs siècles.

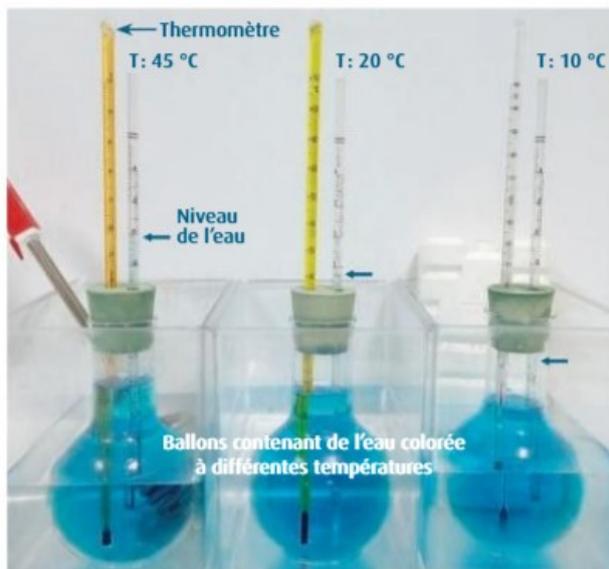
Sabrina Speich, poissonnière(océanographe et climatologue!!)

Doc 2:Évaluer les hausses « thermiques » du niveau marin.

Lorsqu'un corps de volume V_0 subit un changement de température ΔT , on peut calculer la variation de son volume, notée ΔV grâce à la relation:

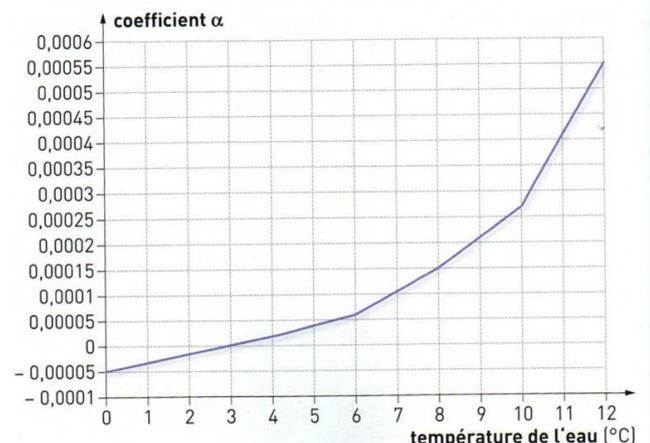
$$\Delta V = \alpha \cdot V_0 \cdot \Delta T.$$

α est le coefficient de dilatation thermique du corps, en $^{\circ}\text{C}^{-1}$. C'est un coefficient qui dépend surtout du matériau qui compose le volume V_0 .



Au cours du xx^e siècle, la température moyenne du globe a augmenté de +0,6°C. La surface totale des océans est estimée à $360 \cdot 10^6 \text{ km}^2$. On peut considérer que seule la couche superficielle océanique, qui s'étend de la surface de l'océan jusqu'à 1000 mètres de profondeur environ, a subi ce changements de température. Dans la plage de températures considérées, (autour de +10 °C en moyenne pour la couche superficielle)

DOC 8 Quelques données concernant les océans



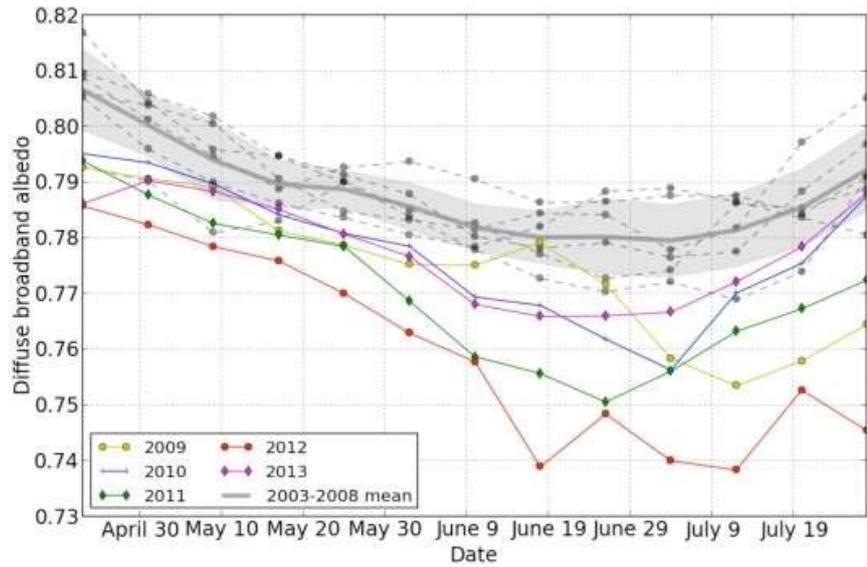
DOC 7 La dilatation thermique de l'eau.

L' « océan mondial » a une surface d'environ 361 millions de km^2

Valeur du coefficient de dilatation thermique de l'eau en fonction de la température de celle-ci.

Doc 3 :Le Groenland et son albedo variable

Dans une publication parue le 8 juin dans *Nature Geoscience*, des chercheurs de Météo-France et du CNRS viennent de montrer que la neige recouvrant la calotte groenlandaise au printemps est plus sombre depuis 2009 à cause d'un accroissement des dépôts d'impuretés. Cet assombrissement a contribué à la récente fonte accélérée de la calotte et pourrait amplifier le changement climatique sur la calotte. L'albédo varie essentiellement avec la taille des grains de neige et la quantité d'impuretés absorbantes contenues dans le manteau neigeux.

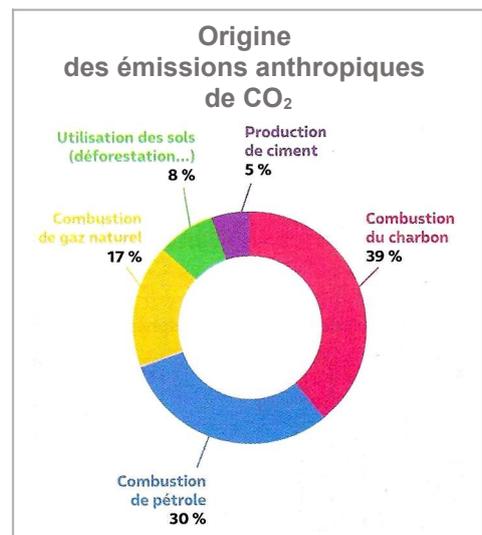
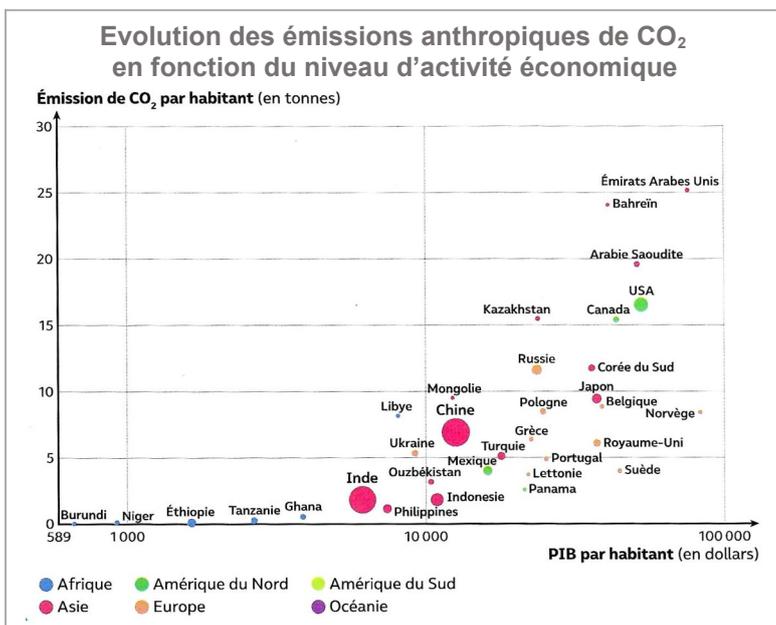


Des impuretés minérales venues d'ailleurs

L'assombrissement estival est bien connu. Il a déjà fait l'objet de précédents travaux ayant montré qu'il était un maillon d'une « boucle de rétroaction positive » du système climatique : sous l'effet du réchauffement climatique, la température estivale de la neige de surface augmente, ce qui entraîne un grossissement des grains de neige. Cet accroissement de taille induit une diminution de l'albédo et donc une augmentation de l'absorption de l'énergie solaire par la surface qui amplifie le réchauffement initial.

La nouveauté concerne le printemps : cette étude montre pour la première fois que l'assombrissement est à cette saison lié à la présence croissante d'impuretés dans la neige. Les images satellites révèlent par ailleurs des impuretés colorées et non noires comme le carbone suie, ce qui indique qu'elles pourraient être constituées de poussières minérales. Les chercheurs avancent l'hypothèse que la poussière minérale rendue disponible par une fonte plus précoce de la couverture neigeuse saisonnière aux hautes latitudes de l'inlandsis serait transportée par le vent et se redéposerait sur la calotte groenlandaise.

Quelques documents sur les forçages négatifs : + appel à vos connaissances :



Pour info :

PIB par habitant de la France : 43 500 Dollars US

Émission de CO2 par habitant : 4.46t

DOCUMENT 4 : Relation entre émission des gaz à effet de serre (dont le CO₂) et l'activité économique de l'humanité

Le graphique ci-dessous représente l'évolution des teneurs en GES ainsi que l'évolution de la richesse mondiale exprimée par le produit mondial brut (PMB) qui est la somme des produits intérieurs (PIB) de chaque nation. Le PMB est un indicateur de l'activité économique mondiale.

