EXERCICE III - UN ASPECT DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE (5 points)

Le but de cet exercice est d'évaluer l'évolution du niveau des océans en lien avec l'augmentation de la température de l'atmosphère terrestre.



Vue d'artiste de New-York sous les eaux

Fonte des glaces aux pôles et niveau des océans

Au cours des deux derniers millions d'années, le niveau de la mer a varié de façon périodique au gré des alternances de périodes glaciaires et interglaciaires. Stabilisé depuis les derniers milliers d'années, le niveau moyen n'a varié que de 0,1 à 0,2 mm au maximum par an.

Au cours du XX^{ème} siècle, une augmentation de ce niveau est clairement observée. Cette montée du niveau moyen est attribuée au réchauffement climatique qui touche la planète à travers deux processus principaux : la dilatation de l'eau de mer, suite au réchauffement des eaux océaniques, et la fonte des glaces terrestres.

La banquise, qui est de l'eau de mer gelée, flotte sur la mer. Si elle fondait, l'eau de fonte produite occuperait exactement le même volume d'eau de mer que la partie immergée de la glace occupait.

Contrairement à la fonte de la banquise, la fonte des calottes polaires et des glaciers qui sont composés d'eau douce, contribue à la montée du niveau de la mer. Sur le continent antarctique, ce sont 30 millions de km^3 de glace qui sont stockés. La fonte totale de l'Antarctique équivaudrait à une hausse du niveau de la mer de l'ordre de 60 mètres auxquels il faudrait ajouter la fonte du Groenland, de l'ordre de 7 mètres de plus, l'incertitude étant de plusieurs mètres.

D'après http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dospoles/alternative13.html

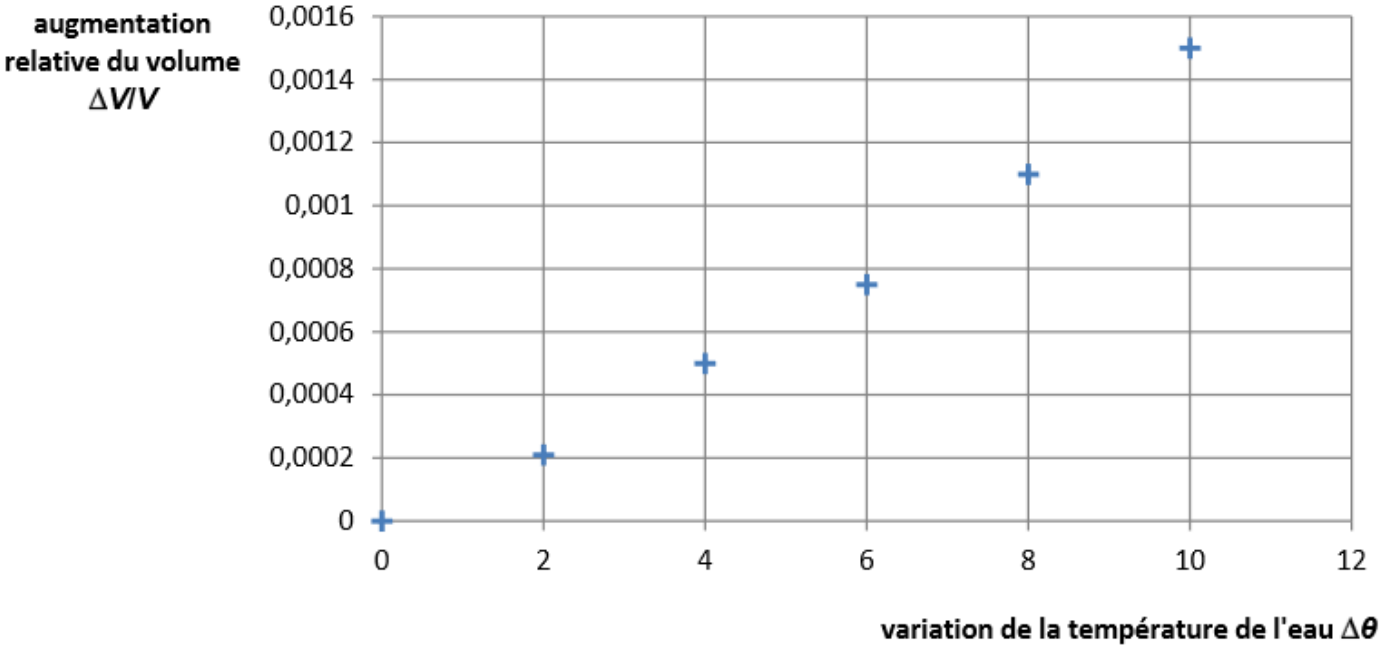
Prévisions pour 2100

D'ici 2100, dans le pire des scénarios, la température moyenne de l'atmosphère terrestre pourrait augmenter de 5,5°C. Par ailleurs, le volume des calottes polaires affecté par la fonte due au réchauffement pourrait atteindre $2{,}5\times10^{14}$ m^3. L'évolution de la température atmosphérique et la fonte des calottes polaires pourraient entraîner une hausse du niveau des océans atteignant près d'un mètre.

D'après un rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts du Climat (GIEC), publié en septembre 2013

Données :

- masse volumique de l'eau : ρ_{eau} = 1000 kg.m^{-3} ;
- masse volumique de la glace : ρ_{glace} = 900 kg.m^{-3} ;
- l'ensemble des océans est modélisé par un parallélépipède de surface S = 5,0×10^{14} m² et de hauteur h. On estime que la hauteur h vaut actuellement 3,0 km ;
- graphe représentant l'augmentation relative de volume $\frac{\Delta V}{V}$ de l'eau en fonction de la variation de température $\Delta\theta$ dans le domaine de température utile :



Problème

En faisant l'hypothèse que l'océan s'échauffe uniformément de 5,5°C, calculer alors la hausse du niveau des océans en distinguant la hausse due à la dilatation thermique des océans et celle due à la fonte partielle des calottes polaires.
Lister les causes possibles de l'écart par rapport à la valeur annoncée par le GIEC en 2013.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.