

Licence 3 - Vie et Terre : 11 et 12 mars 1008
Géodynamique Externe : TD 2

1 Composition isotopique de l'eau de mer

Dans l'eau de mer standard, les compositions isotopiques de l'oxygène sont les suivantes :

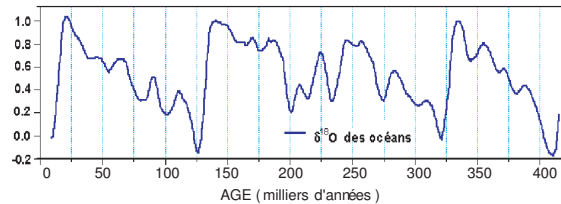
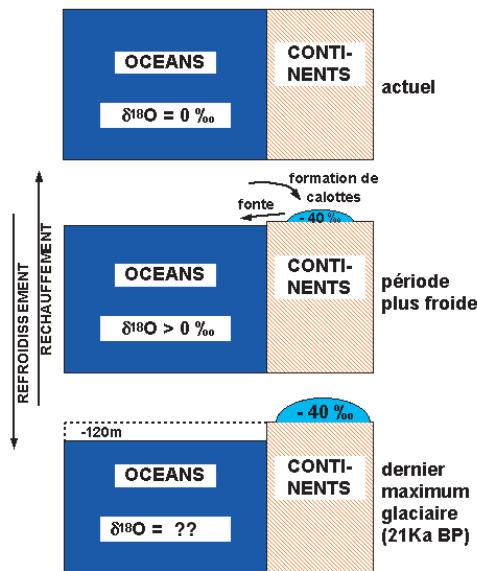
$^{16}\text{O} = 99.763 \%$; $^{17}\text{O} = 0.0372 \%$; $^{18}\text{O} = 0.1995 \%$.

a. Quel est le $\delta^{18}\text{O}$ d'une eau pour laquelle une mesure spectrométrique donne un rapport isotopique $^{18}\text{O} / ^{16}\text{O} = 1.96 \cdot 10^{-3}$?

La composition isotopique moyenne mesurée dans les glaces polaires accumulées au dernier maximum glaciaire était de -40‰ par rapport à l'eau de mer. D'autre part, on sait d'après l'étude des récifs tropicaux que le niveau marin était plus bas de 120 mètres à cette époque.

b. Rappeler la relation entre niveau de la mer et composition isotopique en oxygène. L'eau de mer était-elle donc enrichie ou appauvrie à cette époque ?

c. Calculer la composition isotopique de l'eau de mer à cette époque sachant que la profondeur moyenne des océans est de 3 810 m.



2 Réchauffement climatique et niveau des océans

a. Un verre contient de l'eau et un glaçon ; on attend jusqu'à ce que le glaçon fonde... Quelle est alors la variation du niveau de l'eau ? Quelle serait l'augmentation du niveau des mers provoquée par la fonte des banquises ?

b. Le volume total des glaces continentales est estimé à un peu plus de 30 millions de km^3 , réparti essentiellement sur le continent Antarctique. Quelle serait l'augmentation du niveau d'eau provoquée par la fonte totale des glaces continentales ?

c. Le coefficient de dilatation thermique de l'eau est assez important : $2.57 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Si l'ensemble des eaux océaniques se réchauffe de 5°C , quelle serait la variation du niveau de la mer, sachant que la profondeur moyenne des océans est de 3810 mètres ?

3 Séquestration du CO_2 anthropique

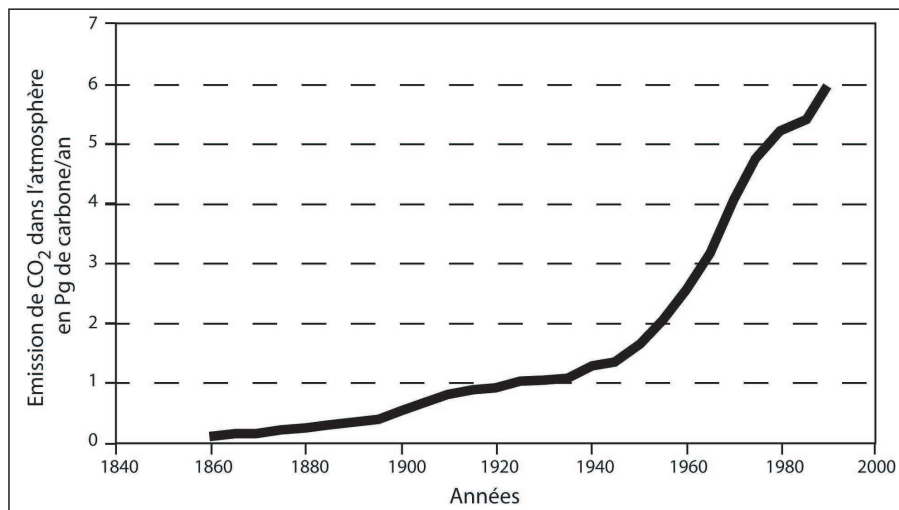


FIG. 1 – Evolution de la quantité de carbone injectée dans l'atmosphère par combustion des matières organiques fossiles, depuis la première révolution industrielle, en Pg de carbone par an ($\text{Pg} = 10^{15}\text{g}$).

a. Modéliser l'évolution temporelle du CO_2 de la figure 1, par deux périodes de croissance linéaire. Evaluer ainsi la quantité totale de carbone fossile introduite par l'homme dans l'atmosphère par la combustion des matières fossiles.

b. La fabrication des ciments et la déforestation ont également contribué à l'augmentation de la teneur en CO_2 dans l'atmosphère, à hauteur de 100 à 200 PgC (Pg de carbone). En supposant que le CO_2 s'accumule passivement dans l'atmosphère, calculer alors quelle devrait être la teneur en CO_2 , en ppmV (partie pour millions par volume) ; pour cela on donne le volume de l'atmosphère ($3.86 \cdot 10^9 \text{ km}^3$), la masse molaire du carbone (12 g/mol) et le volume molaire de CO_2 (22.4 L/mol). La teneur en CO_2 de l'atmosphère était de 280 ppmV en 1850 et de 365 ppmV en 2000 ; commenter ce résultat.

c. De grands programmes océaniques internationaux ont récemment mesuré la quantité de carbone anthropogénique piégée par l'océan depuis le début de l'ère industrielle : la concentration de carbone anthropogénique dans l'océan est en moyenne 7.2 $\mu\text{mol/L}$. Le volume de l'océan est de $1.14 \cdot 10^{21} \text{ L}$. En déduire la quantité totale de carbone piégée dans l'océan et comparer avec la quantité que les activités humaines ont introduite dans le système océan-atmosphère.

d. Faire un bilan du carbone libéré par les activités humaines, entre quantité émise, quantité accumulée dans l'atmosphère, quantité séquestrée dans l'océan. Où est le carbone manquant ?