

La pompe Biologique

Consid rions un océan abiotique, profond de 3800 m, de $t = 10^\circ\text{C}$ et $S = 35$, avec une alcalinité AT = 2400 $\mu\text{mol kg}^{-1}$, en équilibre avec une atmosphère où $p\text{CO}_2 = 720 \mu\text{atm}$. Le programme de calcul *Sydecar.exe* nous indique que cet océan a un CT = 2298,179 $\mu\text{mol kg}^{-1}$. Sachant que la masse de l'océan est $1,4 \times 10^{21}$ kg et que l'atmosphère contient $1,81 \times 10^{20}$ moles de gaz, on peut calculer le nombre de moles de carbone contenues dans l'atmosphère et dans l'océan. Les valeurs sont indiquées ci- contre. leur somme se monte à :

$$3347,77 \times 10^{15} \text{ moles de C}$$

Dans cet océan, du phytoplancton se développe sur une épaisseur de 100 m. Il prélève du carbone en surface et produit un flux de carbone organique particulaire (C.O.P.) qui se remin ralise dans la couche 100-3800 m. Celle-ci s'enrichit en carbone inorganique aux dépens de la couche de surface. Mais ce transfert est compensé par le brassage vertical qui r homog n ise les eaux. A l'équilibre :

$$\text{Flux de C.O.P.} = (\text{CT}_{\text{prof}} - \text{CT}_{\text{surf}}) \times \text{Mélange vertical}$$

Prenons un Flux de C.O.P. de $0,5 \text{ mol m}^{-2} \text{ an}^{-1}$ (~ 10 % de la production primaire océanique) et un Mélange vertical de $3040 \text{ kg m}^{-2} \text{ an}^{-1}$ (ce flux correspond à un temps de renouvellement des eaux profondes 1250 ans). On obtient donc :

$$\text{CT}_{\text{prof}} - \text{CT}_{\text{surf}} = 164,48 \mu\text{mol kg}^{-1}$$

En se basant sur cette différence, sur le fait que, quelle que soit la nouvelle répartition du carbone, la somme totale = $3347,77 \times 10^{15}$ moles est conservée, que l'alcalinité AT = 2400 $\mu\text{mol kg}^{-1}$ ne varie pas, et que c'est la couche superficielle qui impose sa $p\text{CO}_2$ à l'atmosphère, on obtient un nouvel état d'équilibre caractérisé par les valeurs indiquées ci-contre, avec notamment :

$$p\text{CO}_2 = 356 \mu\text{atm}$$

(le calcul doit se faire par approximations successives ; mais en partant des résultats finaux il est facile de contrôler, en utilisant le programme *Sydecar.exe*, que les conditions d'équilibre du système sont vérifiées).

Conclusion. La pompe biologique refoule le carbone vers les eaux profondes et maintient un gradient de concentration en CT entre les eaux de surface et les eaux profondes. Il en résulte que le niveau de la pression partielle en CO_2 de l'atmosphère se trouve diminué de manière substantielle par rapport à ce qu'il serait en présence d'un océan abiotique.

