

PANORAMA DES SCIENCES DE LA TERRE

Devoir à rendre pour la séance de TD de la semaine du 27 Novembre 2006

1 L'altitude moyenne des continents terrestres

On considère dans cet exercice, une croûte continentale accolée à une croûte océanique. L'étude de la croûte continentale donne la masse volumique suivante:

- de 0- > 20 km : $\rho = 2750 \text{ kg/m}^3$
- de 20- > 35 km : $\rho = 2950 \text{ kg/m}^3$
- au delà : $\rho = 3310 \text{ kg/m}^3$

L'étude de la croûte océanique donne la masse volumique:

- de 0- > 4 km: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- de 4- > 5 km: $\rho = 1500 \text{ kg/m}^3$
- de 5- > 11 km: $\rho = 2850 \text{ kg/m}^3$
- de 11- > 35 km: $\rho = 3310 \text{ kg/m}^3$

- 1/ Qu'est-ce que la profondeur de compensation ? A quelle profondeur minimum se trouve-t-elle dans le cas présent ?
- 2/ A quel type de roche correspond chaque couche ?
- 3/ Dans le cas d'un système en équilibre hydrostatique, quelle serait l'altitude moyenne des continents? (Pour répondre à cette question, un schéma est vivement recommandé)

2 La dichotomie martienne

La carte altimétrique de Mars montre clairement une forte dissymétrie entre l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud. On schématise cette topographie sur la Figure 1 (gauche):

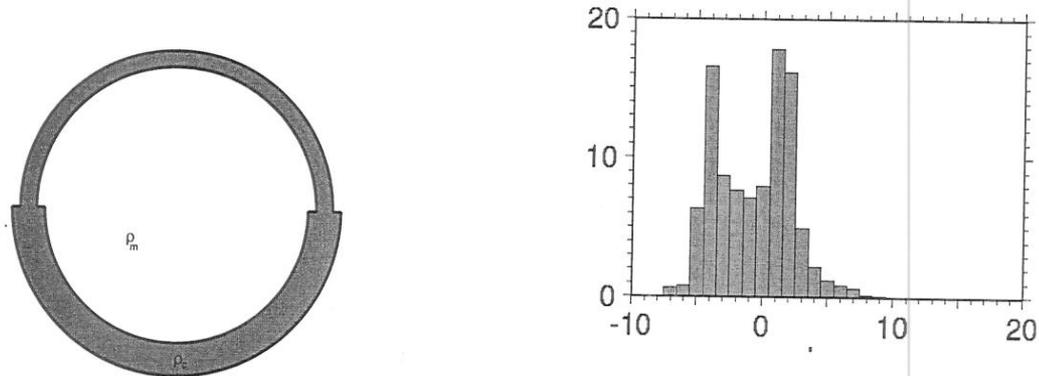


Figure 1: Gauche: dichotomie Nord-Sud de la topographie martienne; Droite: courbe hypsométrique de Mars

On note h_1 l'altitude positive de l'hémisphère Sud et h_2 altitude négative de l'hémisphère Nord.

- 1/ A partir de la signature bimodale de la courbe hypsométrique de Mars (Figure 1, droite), donner les valeurs de h_1 et h_2 .
- 2/ L'observation du champ de gravité martien nous montre que cette topographie est en équilibre isostatique.

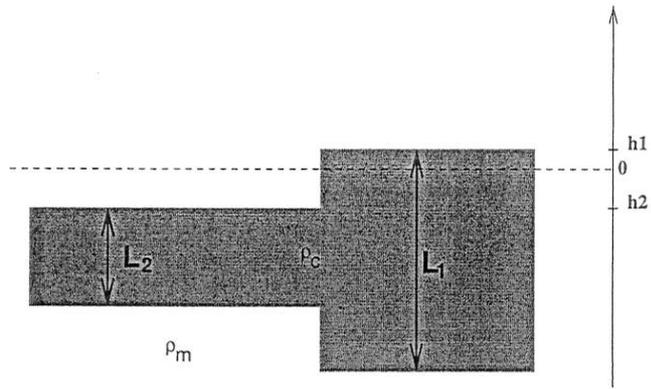


Figure 2:

Calculer la variation d'épaisseur de croute entre l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud.

Application numérique: $\rho_m = 3964 \text{ kg/m}^3$; $\rho_c = 3435 \text{ kg/m}^3$

Exo 3 – Variation du niveau marin

Les changements de niveau marin de ces 30 dernières années ont pour cause différents mécanismes dont nous allons évaluer les contributions respectives.

1) Les glaciers globaux

La figure ci-dessous représente la variation cumulée de volume des glaciers de montagne à l'échelle globale (hors Groenland et Antarctique) entre 1961 et 2004. A l'aide de la figure 3, déterminer l'amplitude de la variation moyenne annuelle du changement de niveau marin que l'on peut attribuer à la fonte des glaciers de montagne pour la période 1961-1990 et 1991-2004.

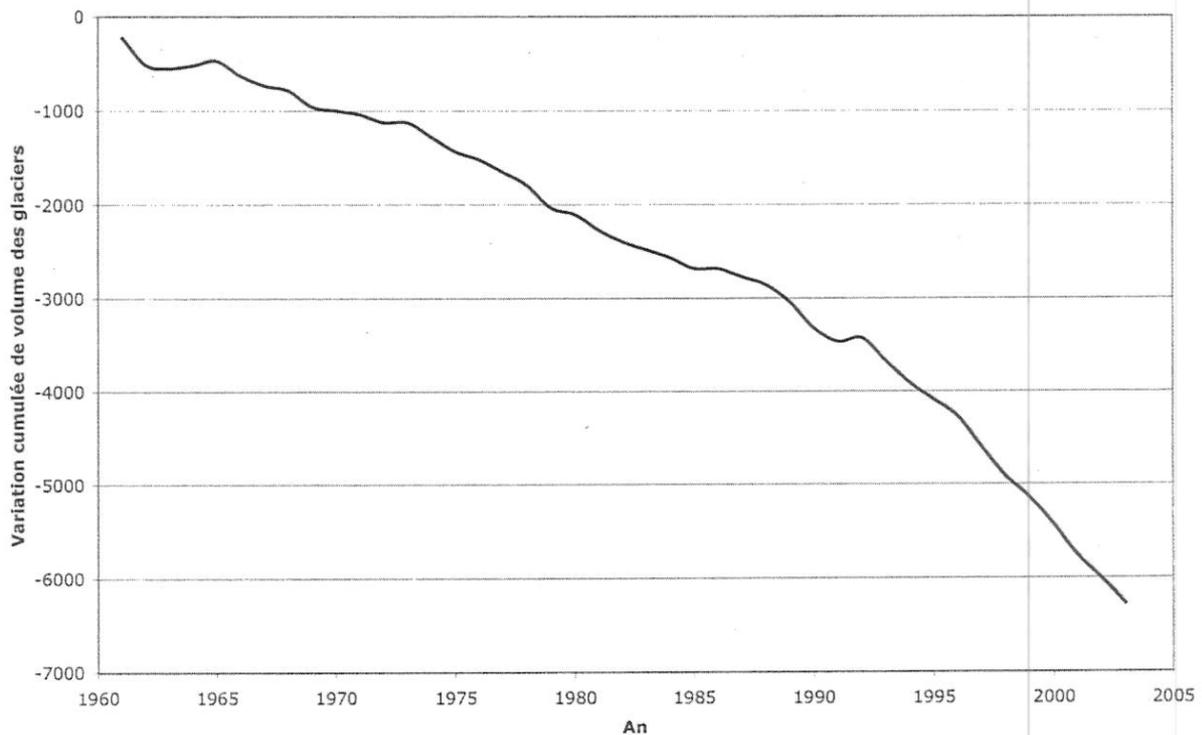


Figure 3: Evolution cumulée du volume (exprimée en km^3) des glaciers du globe entre 1961 et 2004.

2) Le Groenland

La calotte de glace du Groenland résulte d'apport(s) et de perte(s). A partir du tableau 1 répertoriant les différents termes relatifs aux apports et aux pertes (exprimés en km^3/an d'eau) moyennés sur la période 1991-2004, calculer le bilan volumétrique de la calotte Groenlandaise.

La calotte du Groenland est-elle en phase de croissance ou de décroissance ?

Calculer le changement de niveau marin associé.

En mer de Norvège trois masses d'eau, la masse d'eau Atlantique (Gulf Stream), la masse d'eau Arctique, et le flux d'eau lié aux pertes de la calotte du Groenland se rencontrent.

Déterminer les masses volumiques de ces différentes masses d'eau à l'aide des données et de la figure ci-dessous. Quelle est le devenir de la masse d'eau de l'Atlantique lorsqu'elle entre en contact avec la masse d'eau Arctique ?

La circulation océanique en mer de Norvège se fait à volume constant. En considérant que l'intégralité des pertes de la calotte groenlandaise constitue un apport en eau douce pour la mer de Norvège, calculer l'évolution de la salinité. Quel flux d'eau douce est-il nécessaire pour bloquer la plongée des eaux en mer de Norvège ?

Tableau 1: apport et perte pour la calotte du Groenland

| Apport ou perte | Equivalent d'eau (km ³ /an) |
|---------------------------------------|--|
| Précipitation | 591 |
| Sublimation | 63 |
| Neige soufflée par le vent | 40 |
| Production d'iceberg | 239 |
| Fonte de base de calotte (frottement) | 32 |
| Ruissellement | 295 |

AN :

Surface des Océans : $S_o = 3.6 \cdot 10^8 \text{ km}^2$

Masse volumique de la glace : $\rho_g = 910 \text{ kg/m}^3$

Température (T), Salinité (S), Flux (Φ)

Atlantique : $T=10^\circ\text{C}$; $S=35\text{‰}$; $\Phi = 14 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$

Arctique : $T=5^\circ\text{C}$; $S= 33\text{‰}$

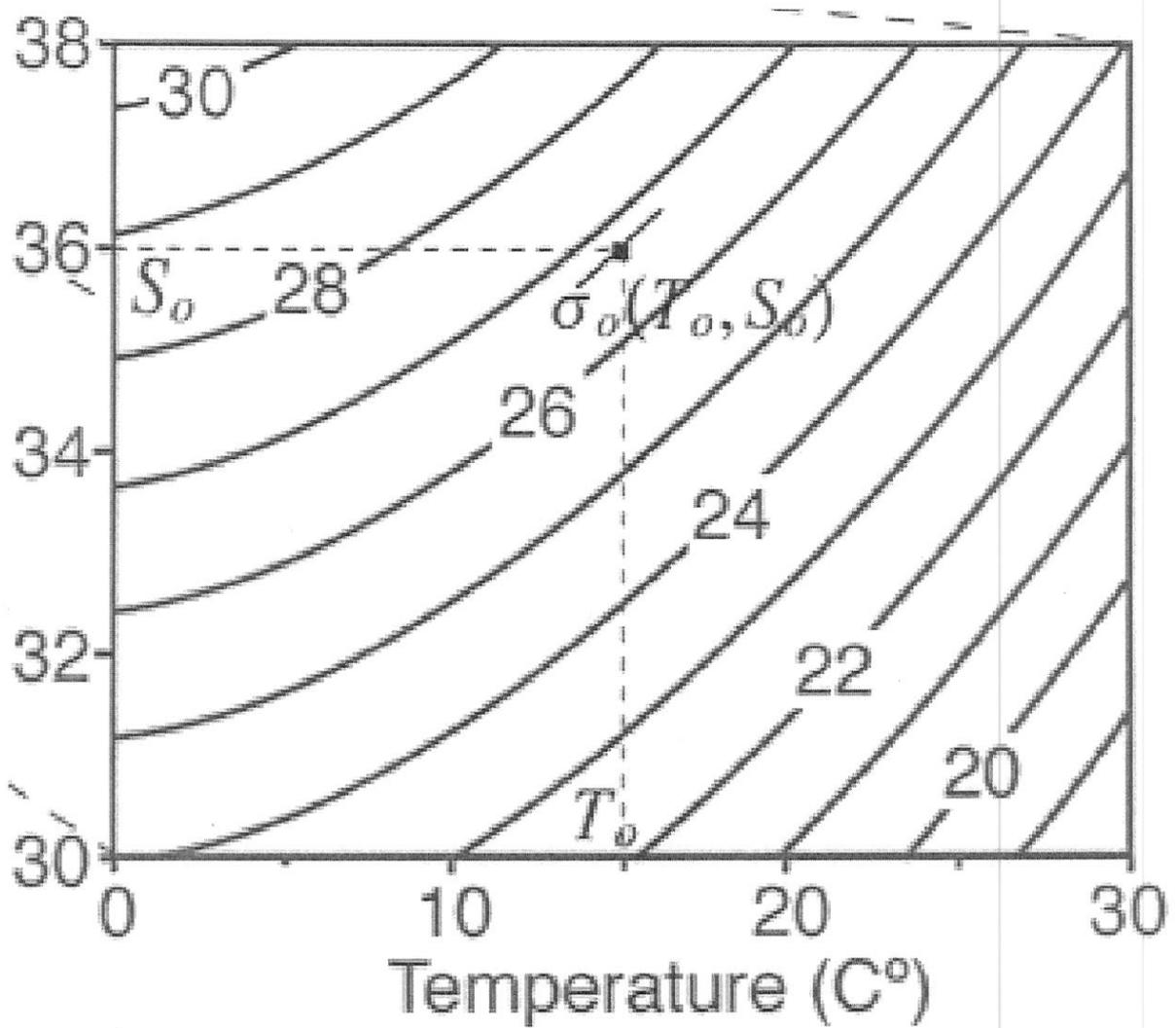


Figure 4: Anomalie de masse volumique des océans par rapport à l'eau douce en fonction de la température (°C) et de la salinité (‰).