

Méthodes géophysiques et géochimiques

TD 4. 21 février 2008

1. Représentez le diagramme de phases du manteau terrestre.

Proche du diagramme de phases de l'olivine vu en cours

2. Comment ce diagramme a-t-il pu être établi ? Décrivez quelques méthodes appropriées à cette détermination.

Méthode expérimentale au laboratoire. Fours, presses, pistons-cylindres, cellules à diamant

3. Citez quelques incertitudes existant sur un tel diagramme.

Erreurs sur les positions et largeurs des domaines d'équilibres de phases dûes aux incertitudes expérimentales particulièrement fortes à haute pression

4. En combinant l'information apportée par ce diagramme à celle de modèles sismologiques globaux (cf TD de sismo et voir au dos), montrez que l'on peut ainsi déterminer les températures dans l'intérieur de la Terre.

A une profondeur donnée, on connaît bien la pression.

A partir du diagramme de phases expérimental, on pointe la transition en question.

On trace la droite parallèle à l'axe des x de la pression où l'on sait que la transition se produit dans la Terre. Au point où l'on croise la courbe d'équilibre de phase, on trace la droite de température (parallèle à l'axe des y). On en déduit la température dans la Terre au point de cette transition.

5. Pour les deux transitions principales dans le manteau solide, on donne les deux équations moyennes suivantes :

$$P \text{ (GPa)} = 12 + 8.75 \cdot 10^{-4} \cdot T \text{ (K)}$$

A 400 km, P = 13.4 GPa = 134 kbar. On en déduit T = 1600 K

$$P \text{ (GPa)} = 24.5 - 3.88 \cdot 10^{-4} \cdot T \text{ (K)}$$

A 670 km, P = 23.8 GPa = 238 kbar. On en déduit T = 1800 K

En déduire un profil de température possible pour le manteau terrestre

On interpole linéairement entre ces deux points.

On extrapole linéairement hors de ces deux points, du moment que le milieu est en convection

Notion de lithosphère

6. Dans les zones proches de la surface, expliquez comment le diagramme de phases du manteau permet de comprendre la fusion partielle et la formation de la croûte océanique.

Fusion par décompression. Formation de basaltes et de gabbros. Notion de croûte océanique

7. Comment peut-on, avec un diagramme de phase, expliquer le volcanisme qui se produit au niveau des zones de subduction ?

Fusion par hydratation suite à l'émission d'eau en provenance de la plaque plongeante. Après multiples étapes et transformations, ces laves donnent naissance à la croûte continentale.