

Le Manteau Terrestre

Tristan FERROIR

February 16, 2007

Introduction

L'accrétion de la Terre il y a 4.55Ga a tout de suite été suivie par une différenciation, c'est à dire une structuration en différentes enveloppes de propriétés physico-chimiques bien distinctes. Parmi celles-ci, on distingue 3 grands ensembles : la croûte, le manteau et le noyau. Si la croûte est accessible à l'affleurement, le manteau est beaucoup plus difficile à échantillonner. C'est pourquoi, outre un échantillonnage restreint, les sciences de la Terre s'appuie sur différentes méthodologies telles la sismique, la pétrologie expérimentale, la modélisation analogique et numérique afin de mieux comprendre cette enveloppe terrestre qui représente en poids, les 2/3 de la Terre.

Nous nous intéresserons donc ici à démontrer en quoi ces différents domaines de la géologie permettent de mieux comprendre cette enveloppe terrestre.

I Découverte et structure du manteau : les apports de la simologie

A Quelques rappels sur les ondes sismiques

- * Propagation des ondes P
- * Propagation des ondes S

B Limites du manteau

- * La discontinuité de Mohorovicic
- * La zone d'ombre et la discontinuité de Gutenberg
- * Une zone d'ombre expérimentale

C Les différentes discontinuités dans le manteau terrestre

- * Discontinuités et augmentation de vitesse
- * Le cas de la LVZ

II La minéralogie et chimie du manteau : apport de la pétrologie (expérimentale)

La densité moyenne de la Terre est de 5.5 alors que les roches de surface ont une densité moyenne de 2.9

A Etude d'un échantillon du manteau

- * Etude d'un nodule de péridotite
- * Phase magnésienne et profondeur

B Chimie du manteau à partir des météorites et des données sismiques

- * Les travaux de Birch, d'Edward et Ringwood
- * Les bilans sur les météorites

C Minéralogie du manteau : les expériences à haute pression et haute température

- * Présentation d'un dispositif, la cellule à enclumes de diamant
- * Résultats expérimentaux sur l'olivine
- * Vers une synthèse minéralogique et chimique du manteau

III Formation et convection du manteau : apport de la géochimie et de la géophysique

A Construction du géotherme et nécessité d'une convection

- * Les différents points d'ancrage
- * Le nombre de Rayleigh du manteau
- * Le moteur de la convection

B La convection vu par la géophysique

- * Les données de la tomographie sismique
- * Modélisation analogique de la convection en panache
- * Modélisation numérique

C La convection et la formation du manteau vu par la géochimie

- * Un manteau supérieur et inférieur distinct
- * Un manteau inférieur hétérogène
- * Les différents manteaux terrestres au cours du temps

Conclusion

Le manteau terrestre est donc une enveloppe s'étendant de 30 à 2900 km de profondeur et est constitué de péridotite à grenat puis de roche à pérovskite. A l'heure actuelle, le manteau terrestre est globalement assez bien connu au niveau de sa minéralogie majeure. Les débats restent cependant vif sur quel modèle de Terre choisir (chondrite carbonée ou à enstatite) ce qui influe de façon importante sur la composition chimique du manteau, notamment du manteau inférieur. En ce qui concerne les autres planètes telluriques, on peut définir aussi à chaque fois un manteau. On sait notamment que celui de Mars contient deux fois plus de fer que le manteau terrestre. Au cours des temps géologiques, le manteau a évolué : il a d'abord été formé au cours de la différenciation du noyau qui a donné un manteau primitif. Puis, lors de l'extraction de la croûte continentale, il y a 2Ga, se sont individualisées deux parties légèrement différentes. Enfin, à l'heure actuelle, la formation de la croûte océanique participe d'une modification chimique et géochimique du manteau terrestre.

Biblio

Comprendre et Enseigner la Planète Terre - Schéma de synthèse et explications basiques
La Physique et la Terre - Convection dans le manteau
La Terre (APBG) - Cellule Diamant, changement de phase, géotherme
L'intérieur de la Terre et des planètes - Expériences analogiques, cellule diamant, travaux de Birch et Ringwood, diagramme de phase, composition chimique
Physique de la Terre Solide - Convection
La Géochimie - Composition chimique, diagramme Nd VS Sr
Géologie de la croûte océanique - Pole HIMU, EMI, EMII
La Recherche 382 - La couche D", post-perovskite