

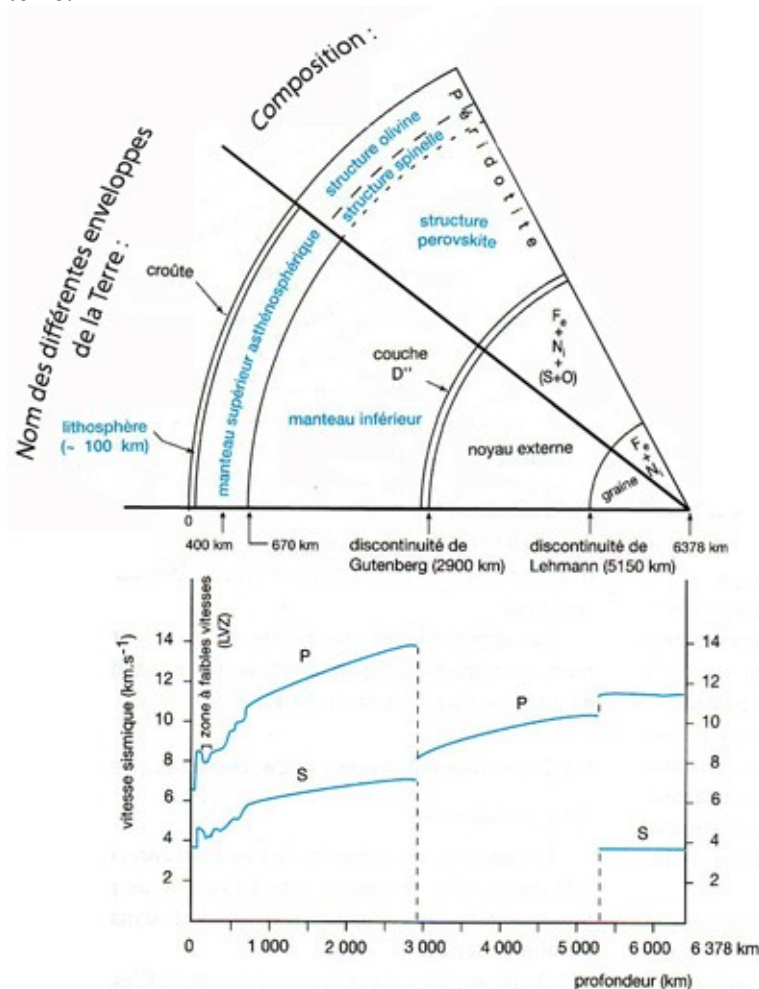
Annexe 6

Exploiter des documents pour valider / invalider l'hypothèse que le gradient géothermique moyen établi dans la croûte continentale est constant.

Compétences :

Le gradient géothermique moyen de la croûte continentale est de $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$

A partir de l'exploitation des documents fournis valider ou invalider l'hypothèse suivante : le gradient géothermique moyen établi dans la croûte continentale est constant jusqu'au centre de la terre.

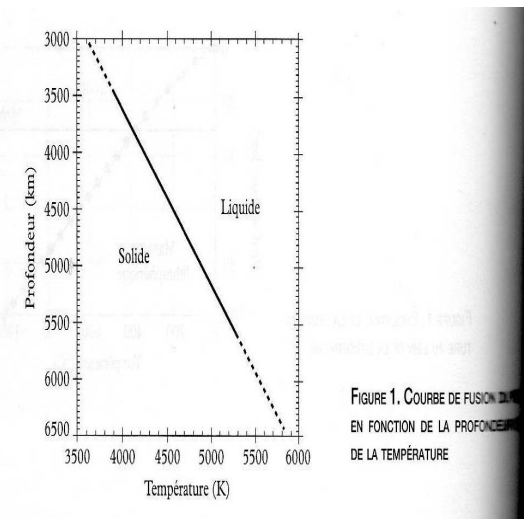


Document 1 : Modélisation de la structure du globe en enveloppes concentriques à partir de l'étude de la propagation des ondes sismiques P et S.

Les ondes P sont des ondes de compression. Elles traversent les milieux solides et liquides.

Les ondes S sont des ondes de cisaillement. Elles ne traversent pas les liquides.

Modifié d'après A BRAHIC, M. HOFFERT, A. SCHAAF, M. TARDY. *Sciences de la Terre et de l'Univers. Chapitre 10 : Forme, structure et dynamique de la Terre* p.365. VUIBERT. Aout 1999. ISBN 2-7117-5280-1. 634p.



Document 2 : Courbe de fusion du fer en fonction de la profondeur et de la température (en Kelvin).

Cette courbe a été obtenue à partir d'études en laboratoire.

J-Y DANIEL. *Problèmes résolus de sciences de la Terre et de l'Univers. Deuxième partie : Structure et dynamique du globe* p.108. VUIBERT. Novembre 2000. ISBN 2-7117-5281-X. 371p.

Aide à la résolution :

1. Calculer quelle serait la température à la limite noyau externe-noyau interne en émettant l'hypothèse émise que le gradient géothermique moyen de $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$ estimé à l'intérieur de la croûte continentale est constant jusqu'au centre de la Terre ?
Exprimer ces valeurs en $^{\circ}\text{C}$ et en K (kelvin) sachant que $^{\circ}\text{C} = K - 273,15$
2. Indiquer l'état de la matière dans le noyau externe et dans le noyau interne à partir de l'étude du document 1.
Expliquer votre raisonnement.
3. Placer sur le document 2 un point qui représente la limite entre noyau externe et le noyau interne ou graine. Préciser la température à cette limite.
4. Comparer les valeurs de températures à la limite noyau externe – noyau interne (résultats des questions 1 et 3. Laquelle de ces valeurs vous paraît la plus plausible et pourquoi ?
Valider ou invalider l'hypothèse émise.

Correction

Question 1 :

Hypothèse : le gradient géothermique moyen de $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$ estimé à l'intérieur de la croûte continentale est constant jusqu'au centre de la Terre.

La limite noyau externe-noyau interne se situe à 5150 km d'après le document 1.

La température à la limite noyau externe- noyau interne serait de :

$$\text{En } ^{\circ}\text{C} : 30 \times 5150 = \mathbf{154500\ ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{En Kelvin} : 154500 + 273,15 = \mathbf{154773,15\ \text{K}}$$

... en considérant un géotherme de $30^{\circ}\text{C}/\text{km}$ constant jusqu'au centre de la Terre.

Question 2 :

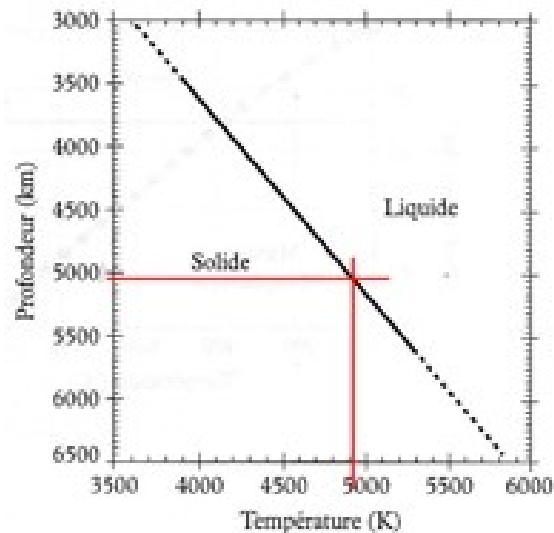
Dans le noyau externe, on n'observe pas d'ondes sismiques S. Or on sait que ces ondes S ne se propagent pas dans les liquides. L'absence d'ondes S se propageant dans le noyau externe traduit donc un **état liquide du noyau externe**.

Dans le noyau interne, les ondes P et S se propagent. Le **noyau interne est donc à l'état solide**.

Question 3 :

D'après l'étude de propagation des ondes sismiques, à la limite entre le noyau externe et le noyau interne, on est à la limite entre solide et liquide. Le point à placer dans le graphique est forcément sur la courbe de fusion.

La limite entre le noyau externe et le noyau interne se situe à 5150 km d'après l'étude de la propagation des ondes sismiques.



La température estimée à la limite du noyau externe –noyau interne est **de 4800K soit 4526°C**.

Question 4 :

La valeur trouvée à la question 1 en considérant un gradient de 30°/km constant est 34 fois plus élevée que celle trouvée à partir du graphique donc des études en laboratoire.

154500 °C >> 4526°C

La valeur de 154500°C semble fausse car à cette température, d'après les études menées en laboratoire, le fer serait liquide, or le noyau interne est solide !

Ce serait la valeur de 4500°C environ qui semble la plus probable.

L'hypothèse émise : « le gradient géothermique moyen de 30°C/km estimé à l'intérieur de la croûte continentale est constant jusqu'au centre de la Terre » est invalidée. Ce gradient diminue/varie forcément à l'intérieur du globe pour que le noyau interne constitué essentiellement de fer soit à l'état solide.

Bilan de l'activité :

Le gradient géothermique moyen de la croûte continentale est de 30°C/km. Ce gradient géothermique n'est pas constant à l'intérieur du globe. Il est forcément plus faible en profondeur car le noyau interne est solide d'après l'étude de la propagation des ondes sismiques.