Révisions de géologie : quelques exercices d'isostasie

On propose ici quelques exercices autour de la notion d'isostasie. On suppose connues les densités des croûtes continentale et océanique, et des manteaux lithosphérique et asthénosphérique.

1. Calcul de l'épaisseur de la racine d'une chaîne de montagnes

Le plateau du Tibet est une vaste région du Nord de l'Himalaya qui a une altitude moyenne de 5 000 m.

- **En supposant le plateau du Tibet à l'équilibre isostatique, calculez l'épaisseur théorique de la croûte.**

2. Calcul d'un bombement thermique

L'écartement des deux plaques océaniques au niveau des dorsales a pour conséquence la remontée de l'asthénosphère, qui atteint une profondeur de l'ordre de quelques kilomètres seulement. Cette remontée d'asthénosphère a pour conséquence le bombement thermique de la dorsale.

- **Calculez la valeur du bombement thermique des dorsales.**

*NB. On peut négliger **ou non** le poids de la colonne d'eau, et comparer les deux valeurs obtenues.*

3. Calcul de l'âge d'entrée en subduction d'une lithosphère océanique âgée

Au fur et à mesure de l'éloignement de la dorsale, l'isotherme 1300°C s'abaisse, et la lithosphère s'épaissit donc. On peut montrer que l'épaisseur du manteau lithosphérique suit la loi suivante : $e_{ml} = 9\sqrt{t}$ avec e_{ml} l'épaisseur de la lithosphère en km et t l'âge en Ma.

- **Calculez l'âge de la lithosphère océanique à partir duquel elle n'est plus en équilibre sur l'asthénosphère et commence à plonger.**

NB. On peut négliger ou non le poids de la colonne d'eau, et comparer les deux valeurs obtenues.

4. Isostatie, chaîne de montagne et érosion

Une chaîne de montagnes de 3 km d'altitude moyenne et de surface 1 000 km^2 s'érode totalement, et remonte au cours de son érosion. L'ensemble des sédiments est charrié par un unique fleuve, qui les dépose dans un bassin sédimentaire océanique de 10 000 km^2, de profondeur initiale 4 km.

- **Calculez la hauteur de la tranche d'eau du bassin sédimentaire après érosion totale de la chaîne de montagnes et dépôt des produits de l'érosion dans l'océan.**

Les sédiments étant riches en eau et contenant des minéraux différents de ceux des roches avant érosion, ils sont la plupart du temps moins dense que les matériaux profonds de la croûte continentale. On prendra donc une densité de 2,2 pour le sédiments, et une densité de 2,7 pour la croûte continentale.

*NB. On peut négliger **ou non** le poids de la colonne d'eau, et comparer les deux valeurs obtenues.*

5. Le rebond post-glaciaire

La Scandinavie était recouverte d'une calotte au dernier maximum glaciaire. Depuis, la fonte de la calotte a provoqué une remontée isostatique qu'on estime à 200 m environ. On suppose que l'équilibre isostatique est atteint.

- **Calculez l'épaisseur de la calotte scandinave.**

6. Volcanisme et isostasie

A la fin du Permien, l'apparition d'un point chaud sous l'actuelle Sibérie a provoqué une série d'éruptions majeures à l'origine de l'épanchement d'environ 4 millions de km^3 de lave. La surface recouverte par ces laves estimée à environ 7 millions de km^2. On considèrera que l'éruption était ponctuelle, bien qu'elle ait en réalité été constituée de plusieurs phases. On considère également que l'équilibre isostatique a été atteint en 100 000 ans.

- **En négligeant le bombement thermique, calculez la vitesse moyenne de subsidence dans cette région.**