

Thème 1: Le domaine continental et sa dynamique

Activité 6: Le moteur de la subduction

On observe dans les Alpes des indices de la subduction ayant conduit à la fermeture d'un ancien domaine océanique par enfouissement de la lithosphère océanique sous la lithosphère continentale dans un contexte tectonique convergeant. Or, selon le principe de l'isostasie, la lithosphère peu dense, devrait flotter sur le manteau asthénosphérique plus dense.

Comment expliquer que la lithosphère océanique, de densité moyenne plus faible que l'asthénosphère, puisse entrer en subduction ?

On émet l'hypothèse selon laquelle, la densité de la lithosphère océanique augmenterait avec le temps, finissant ainsi par surpasser celle de l'asthénosphère. Il existerait donc une relation entre l'âge de la lithosphère et la subduction.

Matériel : Ordinateur avec Excel. Fichier T1B-A6.xls

| Activités et déroulement des activités |
|---|
| Concevoir une stratégie pour résoudre un problème scientifique |
| Justifier l'intérêt de comparer les pendages (inclinaisons) des plans de Benioff de zones de subduction impliquant des lithosphères océaniques d'âges différents. |
| Mettre en œuvre un protocole de résolution |
| Ouvrir le fichier T1B-A6.xls avec Excel. |
| Utiliser les fonctionnalités du tableur Excel (Page 2 du fichier T1B-A6.xls) pour calculer : L'épaisseur de la lithosphère océanique en fonction de l'âge L'épaisseur du manteau lithosphérique en fonction de l'âge La masse volumique de la lithosphère océanique en fonction de l'âge |
| Utiliser les fonctionnalités du grapheur Excel (Pages 1 et 2 du fichier T1B-A6.xls) pour représenter graphiquement : L'évolution de la profondeur de l'océan, de l'épaisseur de la croûte océanique et de la lithosphère océanique en fonction de l'âge de la lithosphère océanique. L'évolution des masses volumiques de la lithosphère océanique et de l'asthénosphère en fonction de l'âge. |
| Utiliser les fonctionnalités du grapheur Excel (Page 3 du fichier T1B-A6.xls) pour représenter graphiquement : Les 3 plans de Benioff (profondeurs des foyers sismiques en fonction de la distance à la fosse) sur un même graphique. Les droites de régressions linéaires et leurs équations pour les 3 plans de Benioff. Le pendage du plan de Benioff en fonction de l'âge de la lithosphère entrant en subduction. |
| Traiter des données et communiquer des résultats |
| Présenter les résultats utiles à la résolution du problème sous une forme organisée. |
| Exploiter les résultats obtenus pour répondre au problème |
| A partir des résultats obtenus, discuter de la validité de l'hypothèse testée. |

Aide pour l'utilisation des fonctions du tableur excel:

| CALCUL DE LA MASSE VOLUMIQUE DE LA LITHOSPHERE (MVL) | CALCUL DE L'EPAISSEUR DE LA LITHOSPHERE OCEANIQUE (EL) |
|---|---|
| MVL (en Kg/m3) = Masse de la lithosphère (en Kg) / Volume (en m3) | |
| Si on considère une section de lithosphère ayant une forme d'un parallépipède de 1 m2 de section, le volume ne dépend que de l'épaisseur, et le calcul d'une masse volumique "moyenne" peut s'écrire : | Du fait de l'abaissement de l'isotherme 1300°C (dû au refroidissement), la lithosphère océanique s'épaissit lorsqu'on s'éloigne de la dorsale (l'épaisseur de la croûte est constante, seule varie, l'épaisseur du manteau lithosphérique). Les géophysiciens ont montré de manière empirique, que l'épaisseur de la lithosphère océanique (EL) pouvait s'exprimer sous la forme: |
| $MVL = [(EC * MVC) + (EML * MVML)] / EL$ | EL = 9,5 * (RACINE(X)) |
| Avec: EC: Epaisseur de la croûte océanique (en m) MVC: Masse volumique de la croûte océanique (en Kg/m3) EML: Epaisseur du manteau lithosphérique (en m) MVML: Masse volumique du manteau lithosphérique (en Kg/m3) EL: Epaisseur de la lithosphère (calculé précédemment) | Avec X age exprimé en années et EL en mètres |