

# **Les Mouvements Verticaux de la Lithosphère**

Robert Alexandra (arobert@geologie.ens.fr)

---

## **1 Introduction**

Différentes définitions de lithosphère :

1. **Géochimique** : réservoir isolé ayant une signature géochimique propre et restant séparée de la convection mantellique pendant plus de  $10^9$  ans.
2. **Sismique** : base de la lithosphère correspond au toit d'une LVZ (Low Velocity Zone) qui est parfois associée à l'asténosphère.
3. **Mécanique** : la lithosphère est traitée comme une couche élastique au dessus d'un demi-espace fluide. Son épaisseur peut-être estimée à partir de la flexure des plaques sous un édifice volcanique ou au niveau d'une fosse océanique.
4. **Thermique** : couche dont la base est un isotherme qui correspond à la température de fusion des roches constituant le manteau (  $1280^\circ$  )

Mise en évidence de mouvements horizontaux des plaques lithosphériques (tectonique des plaques) mais aussi mise en évidence de mouvements verticaux :

*En surface :*

Présence de topographie,...

Elévation des lignes de rivages, des terrasses fluviales et marines,...

Données satellitaires et de nivellement.

*En profondeur :*

Imagerie sismologique et mise en évidence de racines crustales sous les orogènes et évolution de cette racine suivant l'âge de l'orogène.

Anomalies gravimétriques.

## **2 Mouvements liés à la rhéologie de la lithosphère**

### **2.1 Profil rhéologique de la lithosphère**

Epaisseur élastique de la lithosphère.

### **2.2 Flexure élastique de la lithosphère**

Flexure en réponse à la surcharge de grands appareils volcaniques (plaque océanique).

Flexure d'une plaque en zones de subduction (par exemple en Inde,...)

### **2.3 Rebond élastique (ou isostatique) de la lithosphère**

Retrait rapide de masse. Régions qui présentent des anomalies gravimétriques négatives.

## **3 Mouvements liés à la gravité**

### **3.1 L'isostasie**

Isostasie : comportement de type hydrostatique  
Modèles de Pratt, d'Airy et de Veining-Meinesz.

### **3.2 Réajustement isostatique**

Surface de compensation et anomalies isostatiques.  
Tendance au rétablissement des conditions d'équilibre.  
Exemples : Magmatisme intrusif : surépaississement crustal : diminution densité : surrection

### **3.3 Mouvements verticaux liés à l'état thermique de la lithosphère**

Subsidence thermique : augmentation de la densité (exemple de la détumescence thermique des marges continentales)  
Réchauffement donc diminution de densité et soulèvement (exemple dans le Massif Central).

## **4 Mouvements liés à la tectonique**

Implique des mouvements liés à la gravité (isostasie) et à la rhéologie de la lithosphère. Traiter cette partie par exemples régionaux ?

### **4.1 Zones en extension et subsidence tectonique**

Diminution de l'épaisseur crustale car extension régionale, failles normales en croûte supérieure, fluage en croûte inférieure : dans les rifts et marges actives.

### **4.2 Zone de convergence lithosphérique**

Zones de collision, obduction ou transpression : épaissement crustal.

## **5 Conclusion**

### Questions possibles

1. Certains auteurs expliquent l'élévation du plateau du Tibet par une remontée asthénosphérique. Quel processus serait responsable de la surrection ?
2. Comment s'explique le soulèvement de 9 mm par an en Finlande ?
3. Densité moyenne de la croûte continentale ? et océanique ? et du manteau lithosphérique ?
4. Les différentes définitions de la lithosphère ?
5. Comment a été réalisé le profil rhéologique de la lithosphère ?
6. A partir du profil rhéologique de la lithosphère, où sont les zones possiblement sismogènes ?
7. Comment est le comportement rhéologique de la lithosphère à différentes échelles de temps ? Pourquoi ?
8. Qu'est ce qu'une déformation élastique ?
9. Quel est la roche qui constitue principalement la croûte continentale inférieure ? le manteau lithosphérique ?
10. Hypothèse majeure de la tectonique des plaques concernant la rhéologie de la lithosphère ? Est-ce bien vrai ?
11. Pour un relief d'environ 1000m, idée de la racine crustale selon Airy ?
12. Formule de la pression hydrostatique ?
13. Ordre de grandeur de la surrection verticale dans les Alpes ?
14. En considérant uniquement l'isostasie, si tout l'eau liquide situé au dessus d'une croûte océanique "disparaît", que va-t-il se passer ?
15. Qu'est ce que l'anomalie à l'air libre, anomalie de Bouguer ?
16. Pourquoi l'anomalie de Bouguer est-elle systématiquement positive sur les océans et négatives sur les continents ?  
Par rapport au géoïde, il y a excès de masse sous les océans et déficit sous les continents, particulièrement sous les montagnes jeunes.
17. Que se passe-t-il quand il y a éclogitisation d'une croûte inférieure subductée ?
18. Quel est l'unité de mesure des anomalies gravimétrique ?