

Érosion thermique de la lithosphère

20/02/2001

Auteur(s) :

Olivier Merle

Département des Sciences de la Terre, Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand.

Publié par :

Benoît Urgelli

Résumé

Définitions de la lithosphère et de l'asthénosphère suivies de l'explication du phénomène d'érosion thermique par variation de la profondeur de la limite thermique définissant la limite entre lithosphère et asthénosphère.

Table des matières

- [Définir la limite entre lithosphère et asthénosphère](#)
- [Une limite thermique dont la profondeur peut varier](#)

Définir la limite entre lithosphère et asthénosphère

La lithosphère est constituée d'une partie supérieure crustale, de composition granitique et de faible densité (environ 2800 kg/m^3), et d'une partie inférieure mantellique, de forte densité (3300 kg/m^3) et de composition péridotitique.

L'épaisseur normale de la croûte est d'environ 30 km tandis que la partie mantellique de la lithosphère avoisine les 80 à 100 km. Si la discontinuité du Moho sépare la lithosphère en deux entités chimiquement différentes, la croûte et le manteau, la limite avec l'asthénosphère sous-jacente est plus diffuse et ne correspond à aucune différence chimique, la partie inférieure mantellique de la lithosphère et l'asthénosphère appartenant toutes deux au manteau et donc constituées de péridotite.

La différence entre l'asthénosphère et la partie mantellique de la lithosphère réside dans un changement de comportement mécanique lié à l'augmentation de température en profondeur. *Le passage entre la lithosphère et l'asthénosphère est donc essentiellement thermique et correspond à une température limite, généralement assimilée à l'isotherme 1350°C .*

En un mot, pour apprécier ce [changement de comportement mécanique](#), disons que la lithosphère se comporte comme un solide élastique, où les déformations sont toujours réversibles (exemple : la gomme des écoliers), tandis que l'asthénosphère est un solide déformable, qui flue très lentement d'une manière analogue à celle d'un fluide (exemple : le miel des abeilles).

Cette distinction est fondamentale puisqu'elle est à la base de la théorie de [la tectonique des plaques](#), où les plaques lithosphériques se déplacent sur le manteau asthénosphérique, à une vitesse moyenne de l'ordre du centimètre par an.

Une particularité importante de ce système à trois couches est la densité de la lithosphère mantellique (3300 kg/m^3) qui est très légèrement supérieure à celle de l'asthénosphère (3250 kg/m^3). Cette différence de densité, qui peut paraître infime, serait cependant suffisante pour faire couler la lithosphère mantellique dans l'asthénosphère (corps visqueux) si la croûte de faible densité était absente, sa présence seule permettant à la lithosphère de se maintenir au dessus de l'asthénosphère.

Une limite thermique dont la profondeur peut varier

Par définition, un point chaud ou toute remontée de matériel profond amène localement, à la base de la lithosphère, du manteau qui se trouve à une température nettement supérieure (+ 200°C par exemple) de celle marquant le changement de comportement mécanique entre lithosphère et asthénosphère. Il en résulte que la température limite, l'isotherme à 1350°C, remonte vers la surface pour se stabiliser dans le manteau lithosphérique. Par voie de conséquence, la partie profonde de la lithosphère mantellique qui se trouve située sous cette isotherme est lentement transformée en asthénosphère.

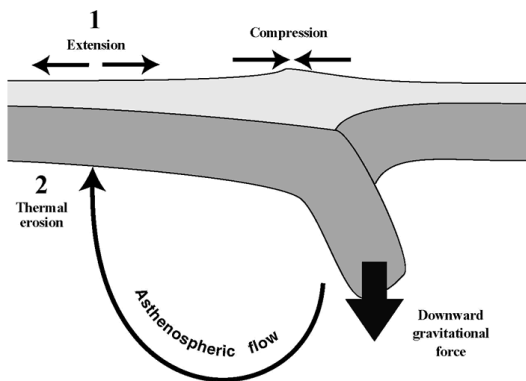


Figure 1. [Agrandir l'image.](#)

Ce phénomène, qui est invoqué dans [le modèle tectonique du Massif Central](#), est appelé érosion thermique de la lithosphère. Il correspond à un amincissement de la partie mantellique de la lithosphère mais n'est pas associé à une extension lithosphérique, la croûte conservant son épaisseur normale.

Dans le même temps, la transformation du manteau lithosphérique en asthénosphère de moindre densité engendre un déséquilibre isostatique, à l'origine d'un soulèvement de la région affectée par cette érosion thermique. C'est le premier stade d'[un rift actif](#).

Cette érosion, étant un phénomène purement thermique, est par nature réversible. Si la température s'abaisse, c'est à dire si le gradient géothermique redevient normale, l'asthénosphère créée par érosion thermique se transforme de nouveau en manteau lithosphérique qui retrouve ainsi son épaisseur normale. Ces phénomènes d'amincissement et d'épaississement thermiques de la lithosphère se déroulent sur des ordres de grandeurs de plusieurs (dizaines) de millions d'années.