

Chap4 - Géothermie et propriétés thermiques de la Terre

Existence de sources d'eau chaude, geysers, mines chaudes, volcanisme..de la chaleur est dissipée vers la surface.

Comment se dissipe t-elle ? Quelle est l'origine de cette chaleur ? Quelle est sa répartition mondiale et comment l'utiliser ? http://www.notre-planete.info/actualites/actu_1794_Islande_energie_ressources.php

I-Comment se dissipe l'énergie thermique au sein du globe terrestre ? TP1 EXAO sondes T° et p 228, p 230

- **On peut mesurer :**
Gradient géothermique = augmentation de t° avec la profondeur, 30 °C par Km ou calcul $g = \frac{dt}{prof}$
Flux thermique : transfert qui s'effectue vers la surface en mW.m⁻² (flux moyen 60 mW/m², obtenu en x conductivité roche et le gradient en 1 pt) .
- **La conductivité** = grandeur physique caractérisant le comportement des matériaux lors du transfert thermique par conduction en W par unité de surface et de temps selon un gradient thermique de référence de 1° K par mètre. Les **roches sont conductibles** en particulier les péridotites du manteau, les granites, les évaporites, les calcaires poreux de la CC.
- **Deux mécanismes de transfert thermique existent dans la Terre : la convection et la conduction. Convection** : transfert thermique par déplacement du matériau dont la densité diffère selon zones chaudes ou froides.
Conduction : transfert thermique de proche en proche par transmission d'une agitation d'atomes.
- Ces 2 mécanismes sont répartis **différemment en profondeur et à la surface du globe.**
- **En profondeur, il y a convection dans l'asthénosphère et dans le noyau externe là où la matière est ductile. Le transfert par convection est très efficace, car il tend à homogénéiser la T°, là où le gradient thermique est faible.**
- **En profondeur, là où le gradient thermique est fort, dans la lithosphère, il y a conduction (aussi à la base du manteau inférieur, près du noyau).**
- **En surface la convection s'exprime au niveau des sites géodynamiques actifs** : courants chauds moins denses = dorsales, points chauds, rifts continentaux et courants froids plus denses = subductions, avec magmatisme toujours.
La conduction dépend de la nature des roches (calcaires, granites bons conducteurs) et en surface correspond à des régions sédimentaires et/ou montagneuses.

II- Origine de la chaleur TD Poly + p 226 + tableur ds dossup

Le flux thermique (42 TW au total) a pour origine principale la désintégration des substances radioactives contenues dans les roches = 23TW . En particulier celles du manteau (70 %) et de la croûte (30%, 25 % pour la CC, et 5% pour la CO) . C'est le manteau qui libère le plus de chaleur car contient le plus d'éléments radioactifs. **Il y a aussi le refroidissement du noyau pour 19 TW restants** qui correspond à la dissipation d'énergie emmagasinée lors de l'accrétion de la planète il y a 4,5 GA (refroidissement du noyau = solidification complète à terme).

III- La répartition de la chaleur terrestre et utilisation par l'homme:

A- En France : TP2poly et p 224,225 et p 232

- flux thermique en surface différents de 3 villes Paris, Avignon et Soultz la forêt en Alsace....
- **Pb : à Soultz, gradient presque double 140 mW/m² / Avignon.**
- Hyp : flux varient selon le contexte géodynamique ou la nature des roches. Etude p 225 et poly.
- La chaleur est inégalement répartie en surface et en profondeur. Ceci est lié à la nature des roches et à la tectonique des plaques. Par exemple, en France, flux élevé au niveau du fossé d'effondrement Rhénan, dans un **cadre distensif**, où le **socle granitique est fracturé par des failles normales = zone de rifting** .
- Par contre les dépôts sédimentaires ne laissent pas l'énergie se dissiper ex à Avignon. Mais à Paris, ds bassin sédimentaire, chaleur stockée en profondeur dans des **aquifères = nappe phréatique** dont le toit est sous une roche imperméable. **L'eau, de médiocre conductivité, est cependant chaude en profondeur = géothermie basse énergie.**

B-Dans le monde : doc1p227 et doc2 p 231 et doc p 233.

- À l'échelle globale, le flux total est de **42 TW (10¹² W!)**, et est plus fort au niveau des océans que des continents, notamment fort dans les dorsales car associé à la production de lithosphère nouvelle ; au contraire, les zones de subduction présentent un flux faible associé au plongement de la lithosphère âgée devenue dense et froide (cf tomographie p 157 et 231).
- Le flux océanique est de 67 mW contre un flux continental de 57,7 mW. m⁻².
- **Le flux est élevé dans les zones de rifting continentaux, le long des volcans des zones de subduction, aux points chauds, aux dorsales émergées (Islande +17,6 GW)**
- **L'utilisation de la chaleur se fait surtout en milieu continental car plus pratique mais cela reste infime = 0,04 % par rapport à l'énergie totale disponible (42 TW). France exploite très peu cette ressource.**

La répartition des divers gradients thermiques dans les enveloppes terrestres pose le pb de l'origine de la ou les chaleur(s) : pourquoi gradient thermique faible dans asthénosphère et fort dans le noyau externe ?

Conclusion –2 exemples de géothermies basse et haute énergie à connaître (cg travail en classe) .

La terre est une machine thermique et sa tectonique des plaques en est la résultante. Notamment la thermosubsidence de la lithosphère qui provoque la subduction en est une des expressions les plus importantes.

Savoir schéma poly TP1 montrant le lien entre la convection, la conduction et les sites géodynamiques ou p 237.

L'énergie géothermique utilisable par l'Homme est variable d'un endroit à l'autre. Le prélèvement éventuel d'énergie par l'Homme ne représente qu'une infime partie de ce qui est dissipé. **Energie quasi inépuisable à l'échelle humaine, production de chaleur pour chauffage et production d'électricité. Aucune libération de CO₂.**