

Origine et utilisation de l'énergie géothermique à l'échelle mondiale

Activité du livre pages 228-229

I: L'énergie thermique interne est principalement issue de la désintégration d'éléments radioactifs

Lors de l'accrétion de notre planète, il y environ 4.55 Milliards d'années, la Terre a accumulé des éléments radioactifs. La désintégration radioactive de certains de ces éléments se traduit par la production d'énergie sous forme d'énergie thermique. Trois éléments radioactifs (isotopes instables) sont particulièrement impliqués dans cette production d'énergie thermique:

- l'Uranium (^{235}U et ^{238}U) se désintégrant respectivement en ^{207}Pb et ^{206}Pb . (9,94E-05 w/m²)
- le Thorium (^{232}Th) se désintégrant en ^{208}Pb . (2,69E-05 w/m²)
- le Potassium (^{40}K) se désintégrant en ^{40}Ca . (2,79E-05 w/m²)

Enveloppes	Masse (kg)	Concentration des éléments en ppm			Masse des éléments en kg			Énergie (W)
		U	Th	K	U	Th	K	
Croûte continentale	1,3799999999	1,60E+00	5,80E+00	2,38E+00	2,21E+16	8,00E+16	3,28E+16	5,26E+12
Croûte océanique	6,9E+21	9,00E-01	2,70E+00	4,76E-01	6,21E+15	1,86E+16	3,28E+15	1,21E+12
Manteau	4E+24	2,70E-02	9,40E-02	3,90E-02	1,08E+17	3,76E+17	1,56E+17	2,52E+13
Noyau	1,99E+24	1,00E-05	1,00E-04	1,19E-04	1,99E+13	1,99E+14	2,37E+14	1,39E+10

- 1/3 de l'énergie thermique serait produite par la croûte terrestre et plus particulièrement par la croûte continentale (La croûte terrestre a une concentration en éléments radioactifs plus élevée que la concentration du manteau)
- 2/3 de l'énergie thermique serait produite par le manteau (la pauvreté relative du manteau en éléments radioactifs est largement compensée par son volume).
- On Estime à $3,2 \cdot 10^{13}$ W la puissance dissipée en énergie thermique par la désintégration de ces 3 isotopes.

II: Les contextes géodynamiques associés à un flux géothermique élevé

La connaissance du flux géothermique d'une région et du contexte géologique local permet d'établir s'il est possible de récupérer de l'énergie thermique profonde.

Gradient géothermique: On nomme gradient géothermique l'augmentation de température constatée dans le sous-sol à mesure que l'on s'éloigne de la surface. Le gradient moyen en Europe est d'environ 1°C tous les 30 mètres, soit 3.3°C tous les 100 mètres

Flux géothermique: On nomme Flux géothermique la quantité de énergie thermique traversant une unité de surface par unité de temps (en Watt.m⁻² ou J.s⁻¹.m⁻²)

Le flux géothermique conditionne l'exploitation de l'énergie du sous-sol. Sa valeur, inégale d'un lieu à un autre, dépend de la conductivité thermique des roches, mais aussi du gradient géothermique. Les principaux contextes géologiques propices à la production d'électricité géothermique sont les zones à fort flux géothermique (et à fort gradient géothermique):

Dans un contexte tectonique divergeant:

- Au niveau des dorsales (magmatisme d'accrétion)
- Au niveau des rifts continentaux (magmatisme de rifting et / ou remonté des isothermes due à l'amincissement crustal)

Dans un contexte tectonique convergeant: Au niveau des arcs volcaniques des zones de subduction (magmatisme de subduction)

Dans un contexte tectonique stable: Au niveau du magmatisme intra-plaque: volcanisme de points chauds

III: L'exploitation de l'énergie géothermique

Flux géothermique moyen (W/km ²)	60000
Surface terre (km ²)	5,10E+08
Électricité géothermique produite en 2010 (J)	2,42E+17
Énergie géothermique prélevée en 2010 (J)	1,21E+18
Énergie géothermique dissipée en 2010 (J)	9,65E+20
Rapport énergie prélevée / énergie dissipée (%)	0,13

L'énergie géothermique utilisée par l'homme est très faible relativement à la ressource disponible. L'accès difficile aux zones à forts flux géothermiques (dorsale située sous l'océan, instabilité géologique des zones de subduction...) ne facilitent pas le développement de la géothermie.

Conclusion: L'énergie géothermique provient essentiellement de la désintégrations des éléments radioactifs du manteau. L'énergie géothermique utilisée par l'homme est très faible relativement à la ressource disponible. La raréfaction des énergies fossiles, et les problèmes écologiques liés à leur utilisation, devraient conduire à une exploitation accrue des énergies renouvelables telles que la géothermie.