

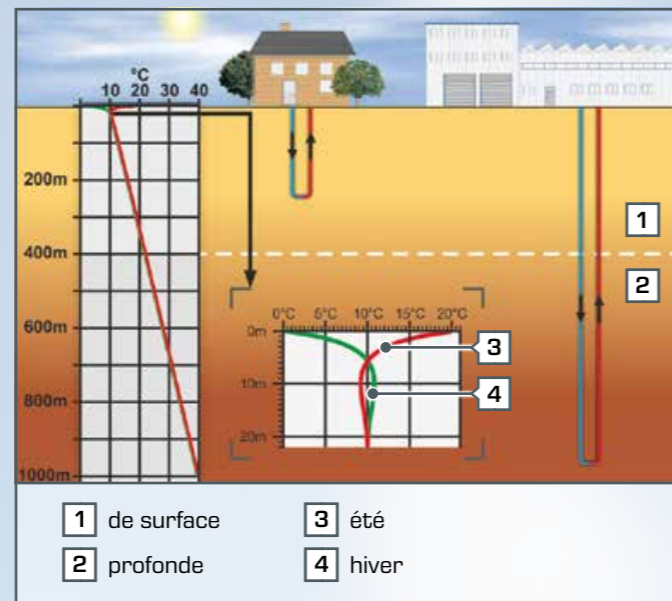
Connaissances de base Géothermie



Énergie thermique de la terre

La géothermie est l'exploitation de l'énergie thermique accumulée en dessous de la surface terrestre. Cette énergie thermique est disponible de manière générale partout et à tout moment. Il s'agit d'un avantage important par rapport aux autres énergies renouvelables (comme l'énergie solaire ou l'énergie éolienne). Il est donc naturel de vouloir exploiter cette énergie.

Dans la partie supérieure de la croûte terrestre (entre 0 et 20m environ), la température est déterminée par les conditions climatiques qui règnent à la surface. En dessous de cette zone, la température est constante dans le temps et dépend uniquement de la profondeur. La température augmente en moyenne d'environ 3°C tous les 100m. L'énergie thermique est issue pour l'essentiel de la désintégration d'isotopes radioactifs de l'uranium, du thorium et du potassium.



Différentiation des ressources

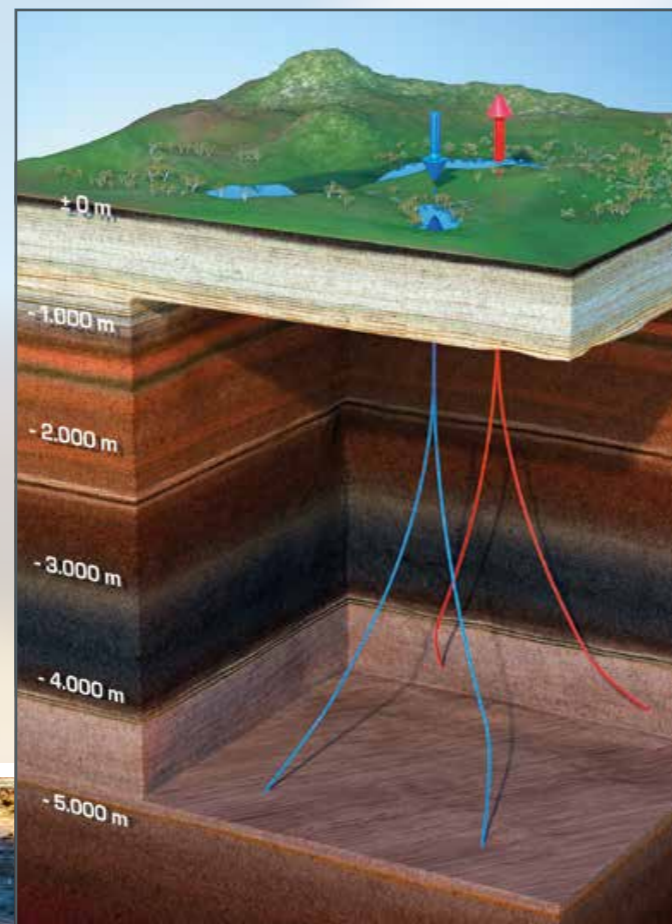
En géothermie, on fait en général la distinction entre **géothermie de surface** et **géothermie profonde**.

Géothermie de surface

La géothermie de surface exploite l'énergie thermique accumulée dans la partie supérieure de la croûte terrestre (entre 0 et 400m environ). L'exploitation de la géothermie de surface aux fins du chauffage domestique est particulièrement judicieuse.

Géothermie profonde

La géothermie profonde concerne la chaleur accumulée à des profondeurs comprises entre 400 et 5000m. Étant donné que son exploitation nécessite des forages à grande profondeur, elle est naturellement beaucoup plus coûteuse que la géothermie de surface. C'est pourquoi elle se prête essentiellement aux applications industrielles.



Exploitation de l'énergie géothermique

L'exploitation de l'énergie géothermique nécessite des connaissances interdisciplinaires de spécialiste dans différents domaines tels que l'exploitation minière, la géologie, le génie mécanique, la construction d'installations et le bâtiment.

Les utilisations qui sont faites de la géothermie dépendent également des températures rencontrées. Si la température est basse, l'énergie sera utilisée pour le chauffage et le refroidissement. Si elle est au contraire élevée, elle pourra être exploitée pour produire de l'électricité.

En ingénierie de bâtiment, les chauffages au sol par exemple nécessitent un faible niveau de température d'entrée. Afin de minimiser la profondeur des forages requis, on utilise des pompes à chaleur. Il est ainsi possible d'affecter cette énergie au chauffage et au refroidissement même dans les zones qui seraient autrement trop froides ou trop chaudes. Les coûts d'exploitation sont ainsi réduits à ceux du fonctionnement de la pompe à chaleur.

Potentiel et perspectives

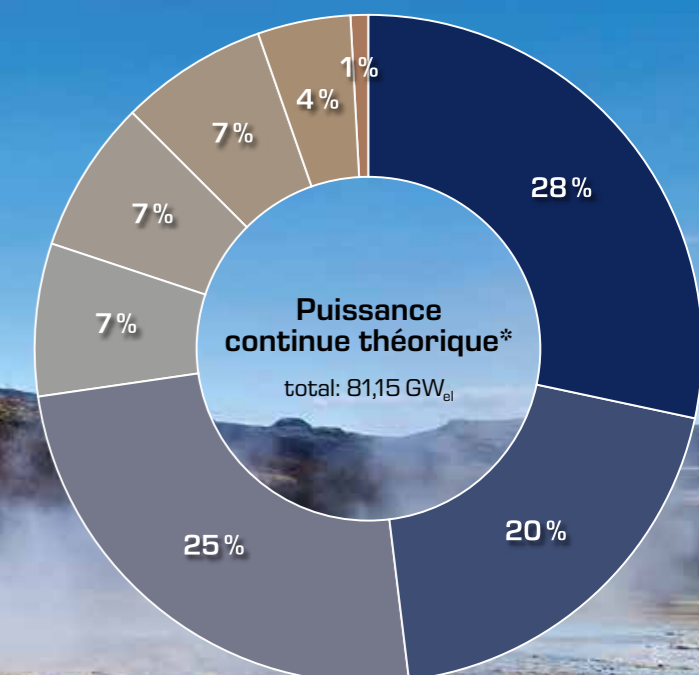
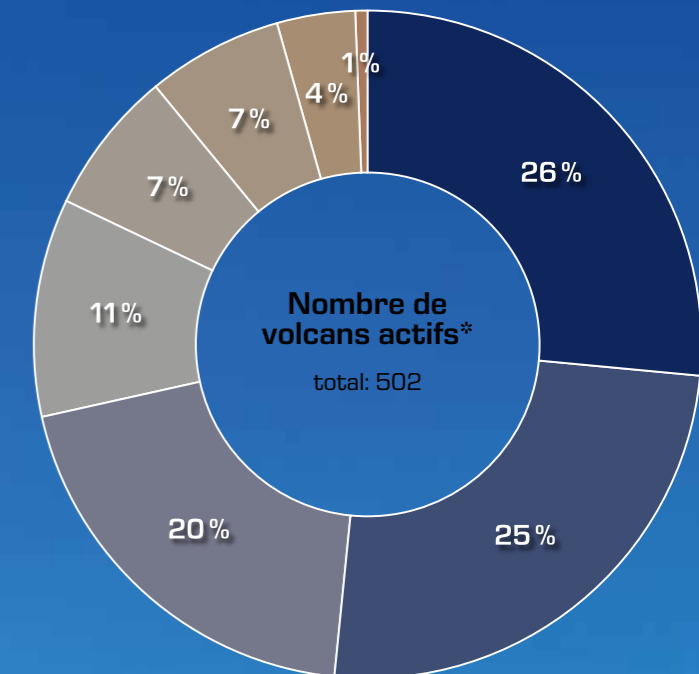
La répartition du potentiel d'exploitation de l'énergie géothermique correspond à celle des ressources. Pour les anomalies de température, qui correspondent aux zones d'activité volcanique, on a déterminé une puissance électrique théorique continue d'environ 81 GW_{el}, dans seulement 8 pays. À titre de comparaison, la consommation brute d'électricité en Allemagne s'est élevée à environ 600 TWh en 2013. Ce qui correspondrait à une puissance continue de 68 GW_{el}.

Une comparaison à l'échelle du monde montre que l'exploitation de la puissance continue théorique des régions volcaniques actives suffirait à couvrir 4% des besoins en électricité de la planète. Et si l'on y ajoute les autres ressources d'énergie géothermique proches de la surface et en profondeur, il est possible de couvrir l'intégralité des besoins de chauffage et d'électricité du monde.



*sélection de pays

Source: V. Steffansson:
World geothermal assessment



Champs d'apprentissage Géothermie



Champs d'apprentissage

2E Produits

Pour que l'exploitation de l'énergie géothermique soit efficace, différentes conditions doivent être réunies: ressource à une température élevée, transfert de chaleur efficace dans les circuits en aval et enfin utilisation efficace de l'énergie. Selon le niveau de température de la source, l'énergie géothermique peut être utilisée soit exclusivement à des fins de chauffage, ou pour la production d'électricité avec exploitation de la chaleur résiduelle.

Les deux variantes d'exploitation requièrent l'utilisation d'échangeurs de chaleur pour communiquer cette dernière aux circuits en aval. Le fait d'avoir plusieurs circuits présente un inconvénient: les pertes d'énergie lors du transfert de chaleur; l'avantage principal réside lui dans le fait que l'installation a une durée de vie nettement plus longue, vu que les composants corrosifs sont bloqués.

Dans les installations géothermiques, on utilise des circuits d'eau et des circuits d'agent réfrigérant avec pompes à chaleur à des fins de chauffage. Le circuit d'eau est la variante la plus efficace étant donné que la pompe à chaleur ne requiert aucune énergie électrique. Mais la ressource doit être d'une température très élevée.

La production d'électricité, par exemple dans les turbines à vapeur, requiert à son tour des températures élevées que l'on trouve en géothermie profonde. L'énergie recueillie permet d'alimenter un circuit de vapeur avec turbine et générateur pour produire du courant.

Échangeurs de chaleur

WL 110

Unité d'alimentation pour échangeurs de chaleur

WL 110.01

Échangeur de chaleur coaxial

WL 110.02

Échangeur de chaleur à plaques

WL 110.03

Échangeur de chaleur à faisceau tubulaire

WL 110.04

Échangeur de chaleur à double enveloppe

WL 315C

Banc d'essai pour différents échangeurs de chaleur

Géothermie de surface

ET 101

Circuit frigorifique à compression simple

ET 262

Sonde géothermique avec principe du heatpipe

ET 264

Exploitation de la géothermie avec un système à 2 puits

HL 320

Système modulaire héliothermie et pompe à chaleur (combinaison 3)

Géothermie profonde

ET 850

Générateur de vapeur

ET 851

Turbine à vapeur axiale