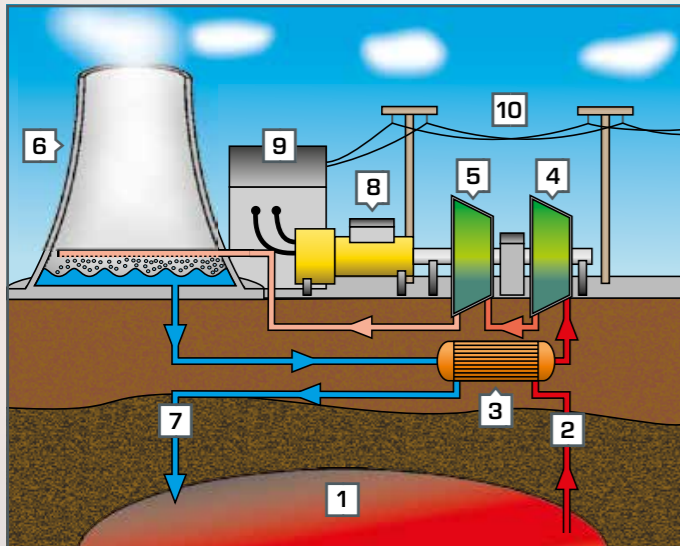


Connaissances de base Géothermie profonde



Principe de base

Tout comme la géothermie de surface, la géothermie profonde repose sur le principe de base de l'héliothermie. À cette différence près que la source de chaleur n'est pas le soleil mais la terre. Au contraire de ce que l'on a vu en géothermie de surface, l'énergie géothermique peut ici être utilisée directement. Selon le niveau de température rencontré, on a soit une production directe d'électricité, soit une utilisation directe à des fins de chauffage.



- 1 réservoir de chaleur
- 2 transport
- 3 générateur de vapeur
- 4 premier étage de la turbine
- 5 deuxième étage de la turbine
- 6 tour de refroidissement
- 7 refoulement
- 8 générateur
- 9 transformateur
- 10 réseau électrique

Différentiation des ressources

Il existe différentes possibilités de classification des ressources de chaleur relevant de la géothermie profonde. Pour classer les différents gisements, on peut utiliser comme critère la profondeur de forage requise, l'origine de l'énergie géothermique, le type d'exploitation ou le niveau de température. Pour ce qui concerne l'exploitation technique de l'énergie géothermique, on choisit très souvent une sous-classification en fonction du niveau de température de la ressource de chaleur. On fait ici la distinction entre deux types de gisements.

Les températures les plus élevées sont observées dans ce que l'on appelle les anomalies de température. Il s'agit essentiellement des régions volcaniques actives ou non, mais on peut aussi les trouver dans des zones qui ne le sont pas. Ces gisements sont appelés gisements de haute enthalpie. Ils présentent l'avantage de pouvoir produire directement de l'électricité à partir des vapeurs chaudes, et de se trouver à de faibles profondeurs. Plus le forage est profond, plus la terre rencontrée est chaude. À des profondeurs de 4000 à 5000 m, on atteint des températures le plus souvent équivalentes à celles des anomalies de température. Mais sans bénéficier de l'avantage de coûts de forage faibles.

Les gisements de basse enthalpie présentent une température un peu plus faible. L'exploitation d'une source d'énergie géothermique ayant un niveau de température faible n'est rentable que pour une utilisation à des fins de chauffage. Il est rare que de l'électricité soit produite à partir de l'énergie géothermique issue de ces gisements. Quand c'est le cas, on utilise des installations en circuit fermé ORC (« Organic Rankine Cycle ») pour pouvoir exploiter électriquement les températures à partir de 80°C.

Différentes solutions techniques existent pour exploiter ces deux types de gisements. Selon les conditions de pression et de température, la présence éventuelle de gaz ou les quantités d'eau, on distingue les systèmes suivants:

- systèmes hydrothermaux
- systèmes pétrothermaux
- sondes géothermiques profondes
- géothermie de tunnels
- géothermie d'installations minières

Réalisation technique de l'exploitation

À l'exception des sondes géothermiques profondes, il s'agit de systèmes ouverts conçus, pour des questions de techniques environnementales, sous la forme de systèmes à 2 puits. Le site d'une centrale peut accueillir jusqu'à quatre forages directeurs. Une fois que l'on a transporté et exploité l'eau chaude ou la vapeur, le fluide de travail froid est à nouveau pompé en direction des profondeurs. Cela permet d'éviter toute baisse de la pression de travail et de préserver dans une large mesure le rendement et la puissance transportable.

Perspectives

Une puissance électrique de 10 GW_{el} est installée actuellement à l'échelle mondiale. La technologie aujourd'hui disponible des systèmes hydrothermaux pourrait permettre de porter cette puissance à 70 GW_{el} en 2050.

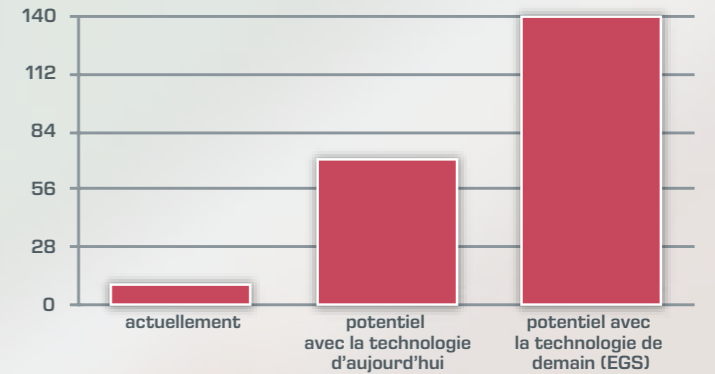
Si l'on ajoute à cela les systèmes EGS (« Enhanced-Geothermal-Systems »), c'est-à-dire les systèmes pétrothermaux, on pourrait même atteindre 140 GW_{el}. Ces installations ne sont néanmoins pas encore au point techniquement.

Transformation de l'énergie thermique en énergie cinétique

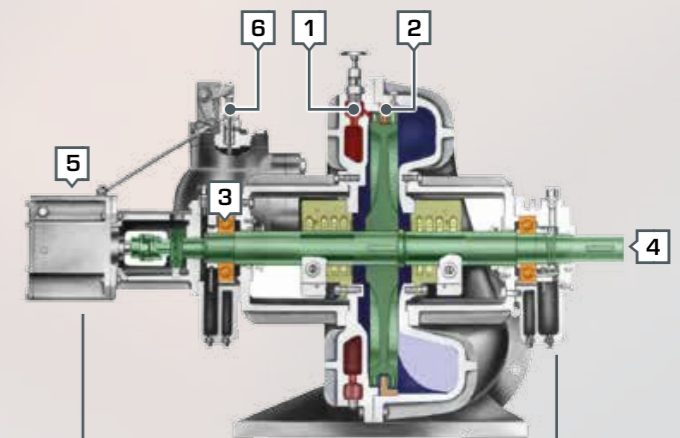
Dans le domaine de la géothermie profonde, l'usage de turbines à vapeur est requis pour pouvoir transformer l'énergie thermique puisée dans le sol en énergie électrique. La turbine à vapeur transforme l'énergie de la vapeur issue du sol en énergie de rotation. Cette énergie de rotation est ensuite utilisée par un générateur pour produire de l'électricité.

La turbine à action représentée en coupe et pourvue de ce que l'on appelle une roue Curtis est un modèle typique de turbine à vapeur industrielle. La turbine est conçue pour l'entraînement direct de générateurs et ne possède pas d'engrenage.

Puissance mondiale installée en gigawatts



Source: Bertani 2010, Production d'énergie géothermique dans le monde



- 1 buse
- 2 déviation dans le rotor
- 3 palier à roulement
- 4 arbre du rotor
- 5 régulateur de vitesse de rotation
- 6 soupape d'étranglement