

Chapitre 5

La géothermie

Introduction

L'énergie géothermique est l'énergie provenant de la chaleur accumulée dans les profondeurs de la Terre. Il faut savoir que les profondeurs de la Terre comportent un immense réservoir de chaleur qui permet de maintenir l'intérieur de la planète à une température élevée. Cette chaleur produite à l'intérieur de la terre arrive à s'échapper à la surface par l'activité volcanique, les sources d'eau chaude et les geysers.

1. Le principe de la pompe à chaleur géothermale

L'énergie géothermique est réapprovisionnée en permanence par la proximité du magma sous la croûte terrestre et la radioactivité des roches, voir figure 1. L'énergie géométrique s'obtient le plus souvent au moyen de pompes à chaleur, voir figure 2, principe qui est également utilisé pour les forages profonds dans le cadre de travaux de grande envergure ne concernant pas les particuliers.

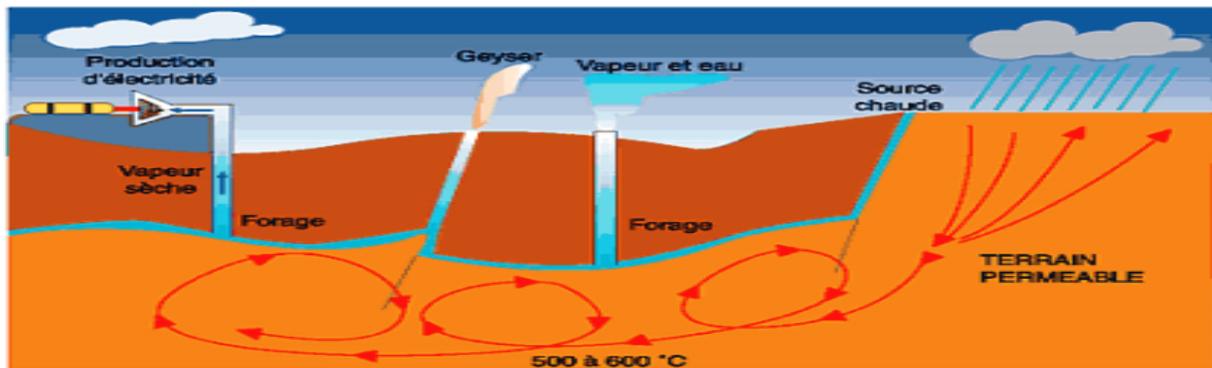


Figure 1 : Principe l'exploitation énergie géothermique

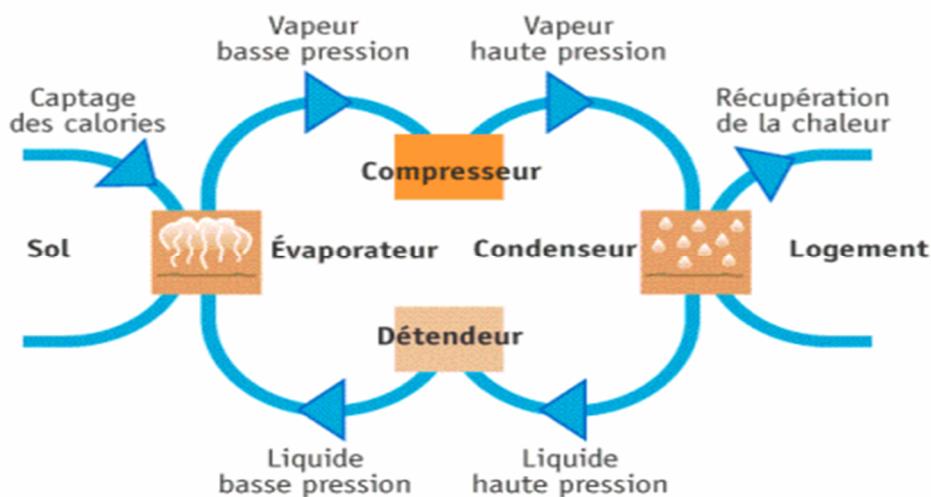


Figure 2 : Principe d'une pompe à chaleur appliquée à la géothermie

1. Classification de la géothermie

En fonction de la ressource, de la technique utilisée et des besoins, les applications sont multiples. Le critère qui sert de guide pour bien cerner la filière est la température. Ainsi, la géothermie est qualifiée de « haute énergie » (plus de 150°C), « moyenne énergie » (90 à 150°C), « basse énergie » (30 à 90°C) et « très basse énergie » (moins de 30°C).

Cette source d'énergie est considérée comme inépuisable, (avec certaines limites), car elle dépend : pour la géothermie profonde, des sources de chaleur internes de la terre, dont la durée de vie se chiffre en milliards d'années ; pour la géothermie de surface, des apports solaires.

2. Exemples d'applications domestique de la géothermie

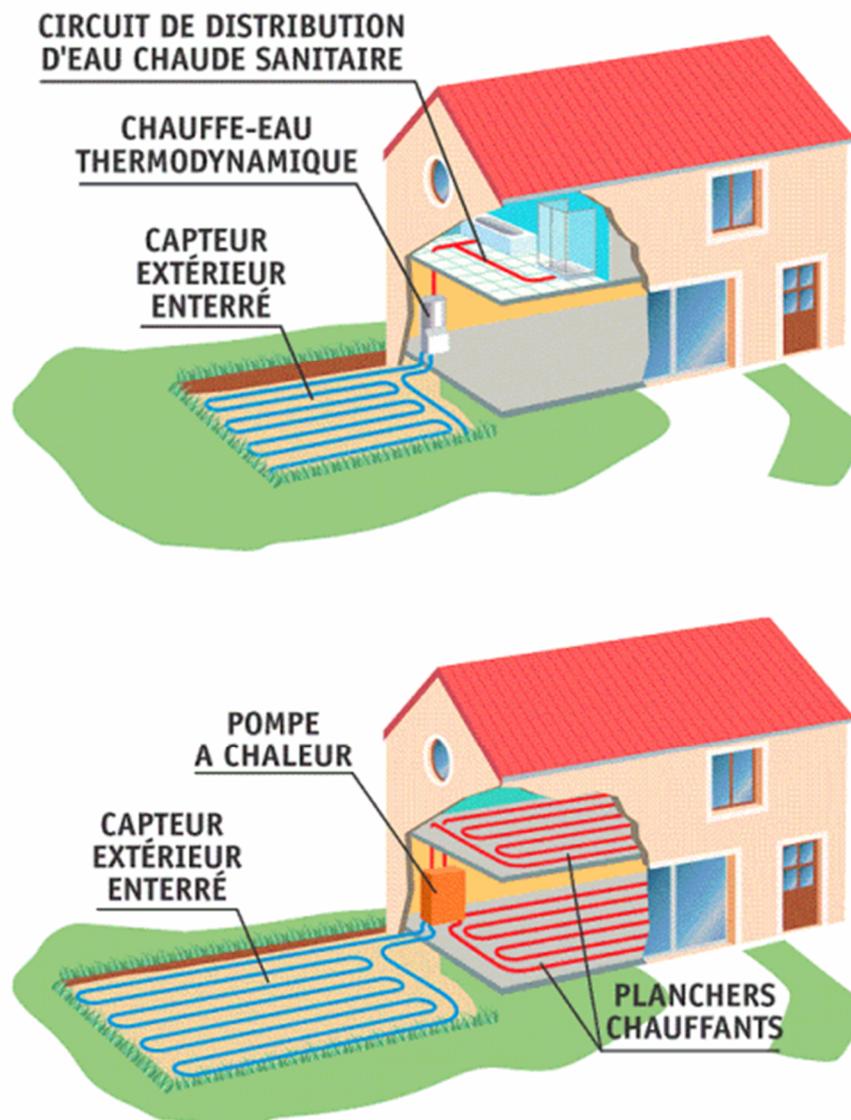


Figure 3. Applications domestiques de la géothermie

Comme il est bien indiqué à la figure 3, on peut utiliser l'énergie thermique issue de la géothermie dans plusieurs applications telles que la production d'eau chaude sanitaire (figure du haut), et le plancher chauffant. La figure 4 récapitule les applications industrielles de la géothermie avec les niveaux de température correspondant.

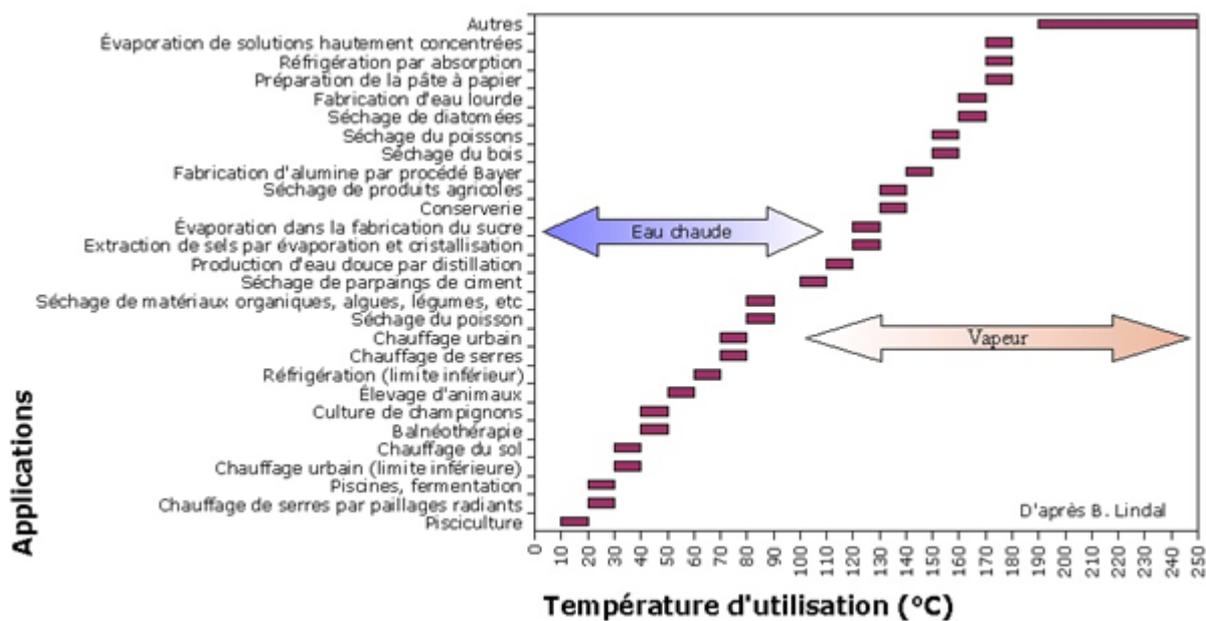


Figure 4 : Applications industrielles de la géothermie.

3. Autres caractéristiques

La géothermie est en générale diffuse et rarement concentrée, avec un flux moyen, de $0,1 \text{ MW/km}^2$ ($0,1 \text{ W/m}^2$) et un niveau de température faible. La puissance exploitable économiquement est donc en règle générale réduite. Il arrive cependant qu'elle soit plus concentrée à proximité des failles tectoniques entre plaques terrestres, en particulier des formations volcaniques ou encore dans des formations géologiques favorables.

C'est pourquoi il faut distinguer plusieurs types d'utilisation de la géothermie suivant ses caractéristiques locales:

- la géothermie de surface à basse température: 5-10 °C,
- la géothermie profonde 50-95 °C, jusqu'à 2 000 m de profondeur,
- la géothermie très profonde à haute et très haute température, jusqu'à 10 000 m
- la géothermie volcanique de type geyser.

4. Comment produit-on de l'électricité avec la géothermie ?

La production d'électricité géothermique consiste à convertir la chaleur des nappes aquifères haute température (de 150 à 350°C) à l'aide de turboalternateurs. Si la température de la nappe est comprise entre 100 et 150°C, il est également possible de produire de l'électricité, mais en utilisant la technologie du cycle binaire. Dans ce cas, un échangeur transmet la chaleur de la nappe à un fluide (isobutane, isopentane, ammoniac) qui a la propriété de se vaporiser à une température inférieure à celle de l'eau.

5. La disponibilité des ressources géothermiques

Cette chaleur est variable selon les zones. À la surface du globe, le flux géothermique moyen est faible (il s'agit de l'énergie disponible pour une superficie et une période données). Ce flux s'élève à 0,06 watt par mètre carré et par an, soit 3 500 fois moins que le flux d'énergie solaire reçu en une année par la même surface de sol ! C'est pourquoi on cherche à exploiter en priorité les ressources calorifiques de certaines zones susceptibles de fournir des quantités d'énergie importantes. Ces « réservoirs géothermiques » sont disponibles dans tous les bassins sédimentaires de la planète mais la géothermie haute énergie se situe surtout à proximité de volcans. Dans ces zones, le flux géothermique peut atteindre 1 watt/m²/an.

Les réservoirs géothermiques ont tendance à s'épuiser au fur et à mesure de leur exploitation, certains plus rapidement que d'autres. Leurs capacités de renouvellement reposent sur :

- Des sources de chaleur internes à la croûte terrestre (radioactivité essentiellement et chaleur résiduelle) ;
- des apports d'énergie venus de l'extérieur du réservoir (chaleur solaire) pour les usages de très basse température au moyen de pompes à chaleur (PAC). Assurer ces conditions de réchauffement se révèle d'autant plus crucial pour les PAC géothermales que le sous-sol est également refroidi par des facteurs extérieurs : en hiver, par exemple, on y récolte moins de chaleur ;
- la circulation des eaux souterraines qui leur permet de se réchauffer au contact de sources de chaleur éloignées du réservoir, avant de réintégrer celui-ci. Ainsi, pour pouvoir exploiter un réservoir de manière durable, on doit veiller à la reconstitution progressive de ses ressources calorifiques. Cela passe par le plafonnement des quantités de chaleur prélevées et la limitation dans le temps de l'exploitation du site.

En outre, la disponibilité de l'énergie géothermique est limitée géographiquement. Le transport de la chaleur sur de longues distances génère en effet d'importantes pertes thermiques. Il en résulte une difficulté à faire correspondre lieux de production et lieux de consommation pour couvrir les besoins en énergie.