

Chapitre V : La géothermie



V.1-Principe de fonctionnement

La géothermie (du grec “Gê”, la terre, et “Thermie”, la chaleur) consiste à capter la chaleur de la croûte terrestre pour produire du chauffage (température inférieure à 90°) ou de l’électricité (température entre 90 et 150°).

-Le principe est simple. Il s'agit d'extraire l'énergie géothermique contenue dans le sol pour l'utiliser sous forme de chauffage ou pour la transformer en électricité. Il existe un flux géothermique naturel à la surface du globe, mais il est si faible qu'il ne peut être directement capté. En réalité on exploite la chaleur accumulée, stockée dans certaines parties du sous-sol (nappes d'eau) en faisant un ou plusieurs forages, plus ou moins profond(s) selon la température désirée ou le gradient thermique local.

Plus l'on fore profond dans la croûte terrestre, plus la température augmente. En moyenne, l'augmentation de température atteint 20 à 30 degrés par kilomètre. Ce gradient thermique dépend beaucoup de la région du globe considérée. Il peut varier de 3 °C par 100 m (régions sédimentaires) jusqu'à 15°C ou même 30°C (régions volcaniques, zones de rift comme en Islande ou en Nouvelle- Zélande). La plus grande partie de la chaleur de la Terre est produite par la radioactivité naturelle des roches qui constituent la croûte terrestre.

-Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie profonde ne dépend pas des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent). Tout bêtement la chaleur du sol chauffe de l'eau que l'on envoie dans les maisons, ou la chaleur du sous-sol transforme de l'eau en vapeur qui fait tourner une turbine (Figure .I).

Chapitre V : La géothermie

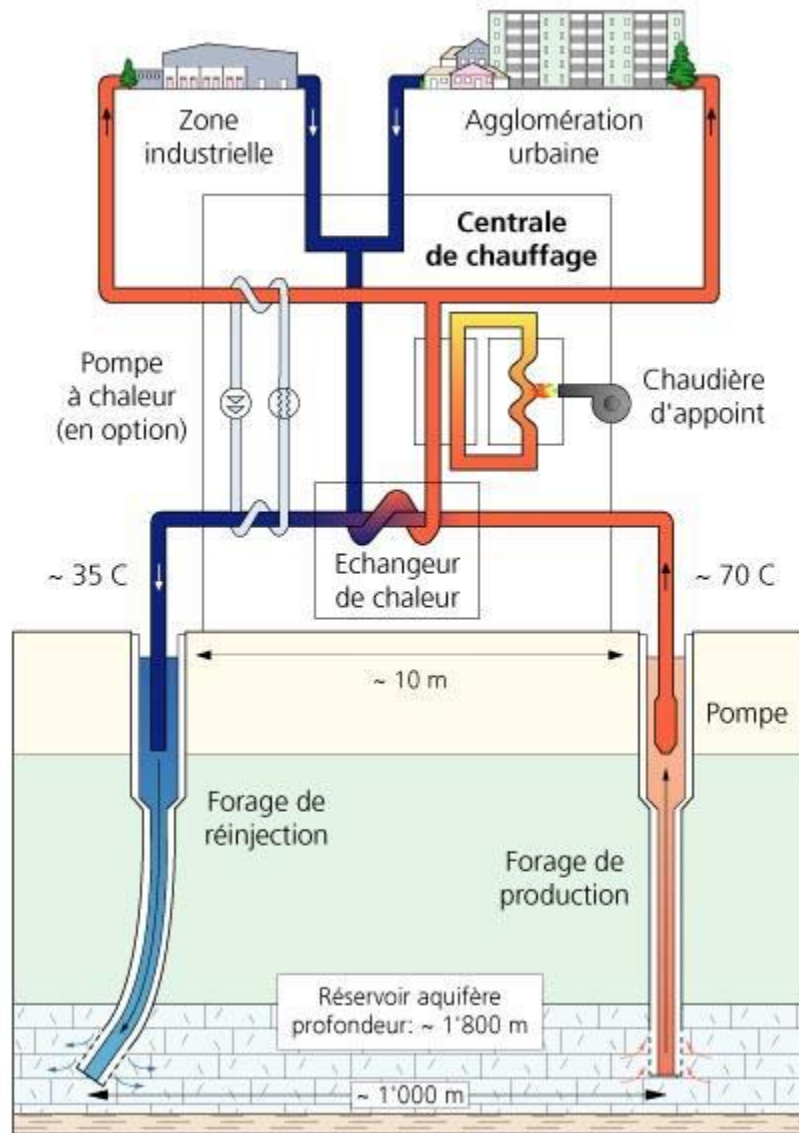


Figure .I : Principe de la géothermie

On distingue classiquement trois types de géothermie selon le niveau de température disponible à l'exploitation :

La géothermie à haute énergie ou géothermie privilégiée exploite des sources hydrothermales très chaudes, ou des forages très profonds où de l'eau est injectée sous pression dans la roche.

Cette géothermie est surtout utilisée pour produire de l'électricité. Elle est parfois subdivisée en deux sous-catégories :

-la géothermie moyenne énergie (aux températures comprises entre 100 et 150°C) par laquelle la production d'électricité nécessite une technologie utilisant un fluide intermédiaire.

Chapitre V : La géothermie

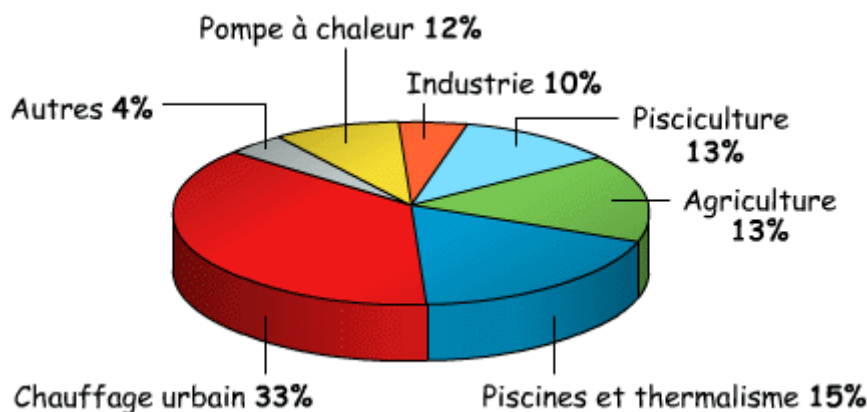
-la géothermie haute énergie (aux températures supérieures à 150°C) qui permet la production d'électricité grâce à la vapeur qui jaillit avec assez de pression pour alimenter une turbine.

La géothermie de basse énergie : géothermie des nappes profondes (entre quelques centaines et plusieurs milliers de mètres) aux températures situées entre 30 et 100°C. Principale utilisation : les réseaux de chauffage urbain.

La géothermie de très basse énergie : géothermie des faibles profondeurs aux niveaux de température compris entre 10 et 30°C.

Principales utilisations : le chauffage et la climatisation individuelle par dispositifs thermodynamiques généralement fonctionnant à l'électricité, d'où le terme barbare électrothermodynamique, appelés plus communément « pompes à chaleurs aérothermiques » (puisant dans l'air extérieur) et « pompe à chaleur géothermique » (puisant dans la terre ou l'eau à faible profondeur) beaucoup plus performantes que les premières.

V.2-Utilisation



L'eau chaude peut être utilisée dans de nombreux domaines : lavage de la laine, séchage de produits industriels, fabrication de pâte à papier, extraction de minerais, malterie, brasserie...

V.3-Avantages et inconvénients de la géothermie

A/ Les avantages de l'énergie géothermique

- La géothermie de profondeur ne dépend pas des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent).
- C'est une source d'énergie quasi-continue.
- Les gisements géothermiques ont une durée de vie de plusieurs dizaines d'années (30 à 80 ans en moyenne).

B/ Les inconvénients de l'énergie géothermique

- Les sites de forages sont limités en fonction du type de roche (roche chaude facile à percer).
- Risque de rejets gazeux nocifs ou toxiques.

Chapitre V : La géothermie

- Risque de réchauffement du site de forage.
- Certaines pratiques de forages augmentent les risques sismiques.
- Certaines technologies utilisent des produits chimiques à fort impact environnemental.

V.4-En Alsace, un projet européen de dimension mondiale

Soultz-sous-Forêts, le BRGM et une vingtaine d'équipes européennes et internationales sont associés dans le plus grand projet mondial de géothermie profonde. Objectif : exploiter la chaleur des roches chaudes fracturées situées à 5 000 m de profondeur, afin de produire de l'électricité.

Les recherches sur la géothermie profonde ont été lancées en 1987 en Alsace dans le cadre d'un projet européen. Depuis, plusieurs équipes scientifiques et des opérateurs énergétiques du monde entier se sont associés à la démarche. Elle vise à mettre au point un procédé d'extraction de l'énergie contenue dans les roches profondes naturellement fracturées, de nombreuses régions du monde (zones de graben, tel le fossé rhénan) présentant ces conditions géologiques favorables (30 000 km² en France).

L'enjeu est de taille, tant la ressource semble infinie. On a calculé qu'un prélèvement de chaleur qui ferait seulement baisser de 20°C la température d'un bloc rocheux de 1 km³, correspondrait à l'énergie thermique libérée par 1,3 millions de tonnes de pétrole...

Une boucle de circulation

« Le principe de la géothermie profonde, explique Sylvie Gentier, chef de projet au BRGM, est d'extraire la chaleur en faisant circuler un fluide dans un échangeur profond constitué de fractures naturelles. On injecte de l'eau froide par un puits d'injection, eau que l'on récupère via un puits d'extraction après qu'elle a transité dans les fractures de la roche, constituant une boucle de circulation ».

En surface, un échangeur thermique transforme en vapeur un fluide réchauffé au contact du fluide géothermique, laquelle entraîne une turbine produisant de l'électricité.

À Soultz, la zone concernée est un socle granitique où les températures atteignent 200°C à 5 000 m, un gradient géothermique élevé qui rend ce type de formation très intéressant. « La maîtrise du réseau de fractures est le problème numéro un, poursuit S. Gentier. Elles ne sont pas homogènes, nous rencontrons des problèmes de pression, de pertes de fluide... d'où des recherches approfondies sur le comportement hydromécanique de ces formations. Nous avons ainsi mis au point des techniques de stimulation des fractures en injectant de l'eau sous pression pour augmenter