

# La géothermie pour la production d'électricité



**La géothermie consiste à capter la chaleur de la croûte terrestre pour produire du chauffage ou de l'électricité.**

La température des roches augmente en moyenne de 1 °C tous les 30 mètres de profondeur : c'est le gradient géothermique terrestre moyen. En certains points du globe, et notamment dans les régions volcaniques, qui correspondent à des intrusions de magma dans la croûte terrestre, le gradient géothermique est plus élevé (10 °C par 100 mètres en Alsace et même exceptionnellement 100 °C par 100 mètres à Larderello, Italie, seulement 1 °C par 100 mètres près de Padoue) et l'eau des précipitations qui traverse les roches s'échauffe de plus en plus en profondeur.

Une seule forme d'énergie géothermique permet de produire de l'électricité : la géothermie moyenne et haute température, à partir de 150 °C, qui permet la production d'électricité, soit directement à partir de gisements de vapeur ou d'eau chaude (centrale de Bouillante en Guadeloupe) ou après injection d'eau en profondeur et récupération de chaleur (dispositif expérimental de Soultz-sous-Forêt en Alsace). Les autres formes de géothermie, qui exploitent des températures plus basses, sont exploitées exclusivement pour le chauffage seul ou en association avec la climatisation.

## Les principales formes de ressources géothermiques

### Tarifs d'achat de la géothermie

12 c€/kWh en Métropole\*

10 c€/kWh dans les DOM\*

Saint-Pierre-et-Miquelon et Mayotte

### Réservoirs de vapeur :

Si l'eau de gisement est partiellement vaporisée, elle pourra être récupérée sous la forme de vapeur sèche directement utilisable pour faire tourner les turbines des centrales électriques. Cependant, ces gisements de vapeur sont relativement rares.

Les gisements les plus connus sont Larderello (Italie), Geysers (Californie) et Matsukawa (Japon).

### La géothermie des roches fracturées

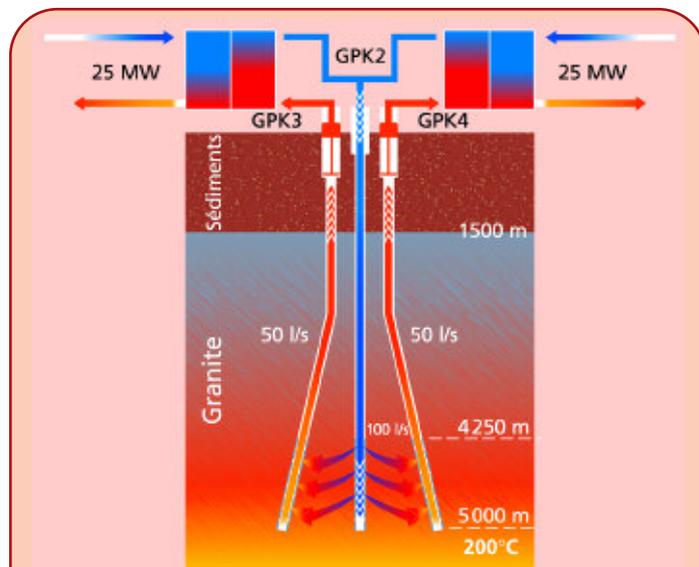
consiste à récupérer la chaleur de roches chaudes en profondeur par une circulation d'eau vers la surface. Elle constitue une énorme réserve d'énergie puisque l'exploitation de la chaleur contenue dans une sphère de 1 km de rayon permettrait d'alimenter pendant un siècle une centrale électrique de 10 MW.

La principale difficulté consiste à créer un échangeur souterrain par stimulation hydraulique des fractures existantes dans la roche en profondeur.

### Réservoirs d'eau chaude :

Le plus souvent, l'eau des gisements géothermiques reste liquide et, suivant sa température, elle peut être utilisée soit pour le chauffage, soit pour la production d'électricité. Dans ce dernier cas, la baisse de pression que subit l'eau chaude pendant sa remontée vers la surface produit sa vaporisation de sorte qu'en tête de puits on dispose d'un mélange diphasique eau-vapeur dont on peut utiliser la phase gazeuse pour alimenter des turbines.

La centrale de Bouillante en Guadeloupe exploite cette forme de ressource. En 2004, sa puissance installée a été portée à près de 16 MW avec la mise en service de 3 nouveaux puits. Elle contribue ainsi à fournir près de 10% des besoins énergétiques de l'île.



Dans le cadre d'un projet européen, EDF participe à la construction de la première unité pilote de ce type à Soultz-sous-Forêt en Alsace où il s'agit de faire circuler de l'eau dans un échangeur souterrain à 5000 mètres de profondeur dans le massif granitique du fossé rhénan afin de récupérer 50 MW thermiques à près 200 °C pour générer de 5 à 6 MW électriques. La production directe de vapeur d'eau dans ces conditions de pression et de température n'étant plus possible, on utilise alors comme fluide travail un fluide organique dans une installation en cycle fermé (cycle binaire).

\* Ces tarifs peuvent être majorés d'une prime à l'efficacité énergétique comprise entre 0 et 3c€/kWh. Les contrats sont garantis 15 ans.



Centrale géothermique de Bouillante (Guadeloupe)

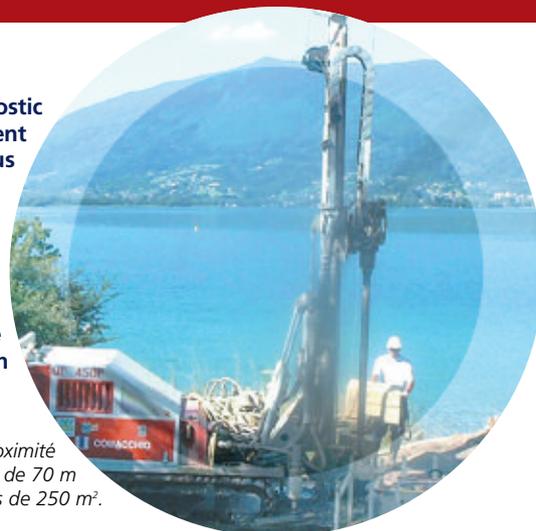


# La géothermie, pour le chauffage des bâtiments

Eco'Alternative et Everbat, filiales d'EDF, accompagnent leurs clients, depuis le diagnostic énergétique jusqu'au suivi des performances en passant par la recherche de financement et de subventions, la réalisation des installations, avec la garantie d'un processus qualité.

A partir d'un diagnostic, du potentiel local et des souhaits de leurs clients, Everbat et Eco'Alternative peuvent proposer une solution géothermique.

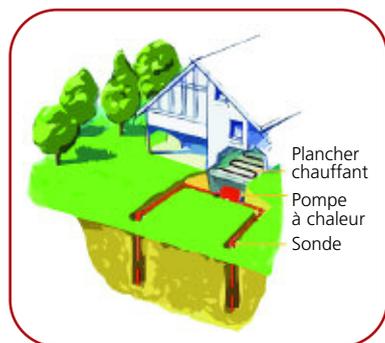
Cette technologie est basée sur la récupération de l'énergie naturellement présente dans le sol (calories gratuites) à l'aide de capteurs enterrés et d'une pompe à chaleur. La géothermie permet de chauffer et de rafraîchir un bâtiment avec une très grande efficacité énergétique, permettant une réduction des coûts d'exploitation de l'ordre de 40 %.



Réalisation d'un chantier dans de la roche dure à proximité du lac d'Annecy avec 3 forages de 70 m pour une maison à ossature bois de 250 m<sup>2</sup>.

## Deux types de capteurs pour récupérer l'énergie :

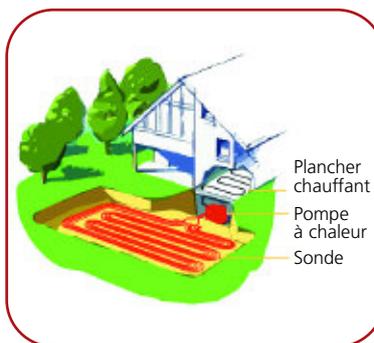
### 1. Géothermie à capteurs verticaux



maisons, Mairies, écoles et salles polyvalentes.

A partir de 20 m de profondeur, la température du sous-sol est constante et ne dépend plus du jour ou de la nuit, ni même des saisons. On estime alors que la température augmente de 1°C tous les 33 mètres. **Cette ressource géothermique convient bien pour les installations de chauffage décentralisées telle les maisons familiales, groupe de villas, petits immeubles,**

### 2. Géothermie à capteurs horizontaux



La croûte terrestre réchauffée en permanence par le soleil, le vent et la pluie accumule un stock de chaleur sous forme de calories. Le capteur horizontal enfoui à environ 80 cm de profondeur récupère cette chaleur par l'intermédiaire d'une circulation d'eau glycolée et d'une thermopompe. La restitution à l'intérieur du logement est assurée par un plancher chauffant ou par ventilo-convecteurs. La surface de captage varie de 1,5 à 2 fois la surface de la maison. **Cette technique est utilisée avec succès depuis plusieurs décennies en France.**

## Les aides financières

Pour l'installation d'une pompe à chaleur géothermique :

- [www2.ademe.fr](http://www2.ademe.fr)
- fiche EDF pompe à chaleur



Habitation alimentée en géothermie.

Les chiffres et montants indiqués dans la présente brochure sont donnés à titre indicatif et sont éventuellement susceptibles d'être modifiés à tout moment. Il vous appartient de prendre contact avec les différents organismes cités pour la mise en œuvre des projets que vous envisagez.



22-30, avenue de Wagram  
75382 Paris cedex 08  
[www.edf.fr](http://www.edf.fr)  
SA au capital de 911 085 545 euros – 552 081 317 R.C.S. Paris



[www.ecoalternative.com](http://www.ecoalternative.com)