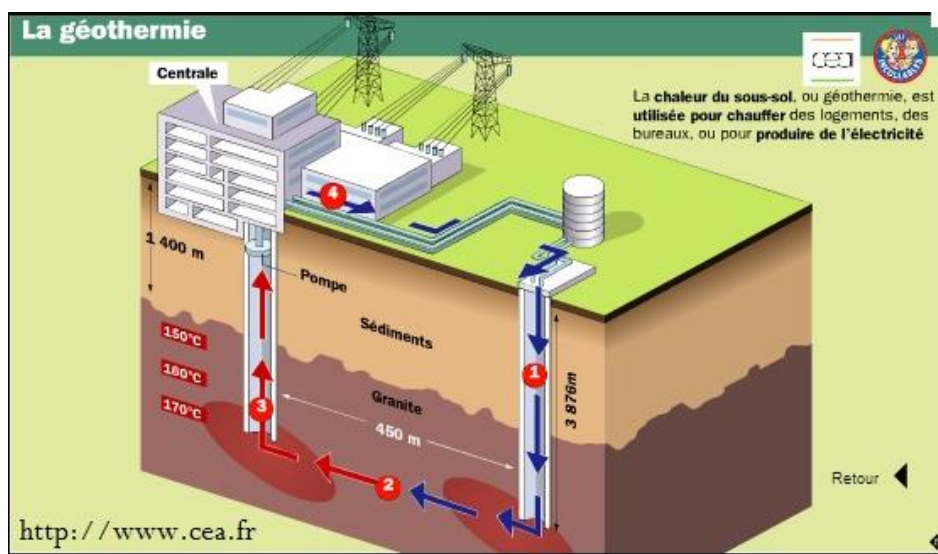


## Géothermie

L'énergie de la Terre est connue depuis l'Antiquité et les sources thermales ont été largement exploitées dès cette époque. En effet, la chaleur de la Terre, quand elle arrive jusqu'à la croûte terrestre, peut chauffer les nappes d'eau souterraines. Si cette eau a la possibilité de s'échapper à la surface, elle sourd tranquillement (source d'eau chaude) ou bien elle se vaporise et s'échappe violemment (geysers). Cette chaleur souterraine peut alors être exploitée soit pour chauffer des bâtiments, soit pour produire de l'électricité. Pour cela on creuse des puits profonds par lesquels, soit on capte l'eau chaude souterraine, soit on injecte de l'eau froide, qui se chauffe au contact du sous-sol chaud et que l'on récupère par un second forage.



### 1. UTILISATION

Les caractéristiques du fluide géothermique extrait (température, composition) dépendent de celles de la formation géologique. Il en résulte une multiplicité de techniques et de modes de valorisation. C'est pourquoi on distingue plusieurs types de géothermie :

- **La géothermie basse énergie :**  
Elle se caractérise par une température comprise entre 30 et 150 °C, pour des profondeurs moyennes de 1.000 à 2.500 m. Dans ces applications, l'eau chaude peut, soit passer par un échangeur intermédiaire, soit être envoyée directement dans les radiateurs lorsqu'elle est suffisamment pure et à des conditions de températures adéquates, sinon on utilise des pompes à chaleur géothermales additionnelles.
- **La géothermie moyenne énergie :**  
Elle exploite des gisements d'eau chaude sous pression dont la température est comprise entre 90° et 180°C. Ces gisements peuvent se trouver dans des contextes géologiques propres à des profondeurs inférieures à 1.000 m ou bien dans les bassins sédimentaires entre 2.000 et 4.000 m. L'énergie récupérée sert généralement à faire tourner une turbine et produire de l'électricité. Dans ce cas, il s'agit de centrales géothermiques. On trouve ce type d'installations aux Philippines ou en Turquie par exemple.
- **La géothermie haute énergie :**  
Elle exploite des gisements de vapeur sèche ou humide (mélange eau + vapeur) à des températures supérieures à 150 °C, en général à des profondeurs de 1.500 m à 3.000 m dans des zones de volcanisme ou de frontières de plaques où la géothermie est particulièrement intense. Ces eaux peuvent être utilisées soit pour la production d'électricité dans des centrales géothermiques où elles entraînent des turbines (par exemple, l'usine de Bouillante en Guadeloupe), soit pour la production d'électricité et de chaleur en cogénération, soit uniquement pour l'alimentation en chaleur.

- **Géothermie maritime :**

Une source de chaleur complémentaire est en train de se développer en utilisant la mer comme source de très basse énergie, c'est la **géothermie maritime**. L'eau est pompée à 5 °C dans la mer à une profondeur de 1 km et sur la côte. Des échangeurs et des pompes à chaleurs permettent de chauffer ou de refroidir de l'eau douce qui est ensuite acheminée vers les bâtiments à chauffer ou climatiser.

Le rendement des centrales géothermiques est faible, environ 10 à 23 %. Les **facteurs de charge** peuvent cependant atteindre des valeurs pouvant aller jusqu'à 90 %. Pour plus d'informations sur la géothermie consulter également la [fiche argumentaire GAENA \(ex GASN\) N°54](#).

#### Coût de l'énergie géothermique

La construction d'une centrale électrique et le forage des puits coûtent environ 2 à 5 million € par MW de puissance électrique, tandis que le coût moyen de l'électricité produite est compris entre **20 et 100 €/MWh**.

## 2. AVANTAGES

- Tant que la quantité d'énergie captée n'est pas supérieure à la chaleur provenant du centre de la Terre, la ressource est inépuisable.
- C'est une énergie inépuisable.

## 3. INCONVÉNIENTS

- La surexploitation d'un gisement amène la température du sous-sol à chuter ce qui fait baisser la qualité du gisement jusqu'à épuisement.
- Il y a des risques de concurrence entre l'eau pompée pour sa chaleur et l'eau pompée parfois pour elle-même (c'est le cas à Paris par exemple).
- Les gisements sont localisés en certaines régions où l'écorce terrestre laisse mieux passer la chaleur (faible épaisseur).
- Les techniques de forage en grande profondeur sont basées sur la fracturation hydraulique ou sur la stimulation chimique, ces techniques ne sont pas sans risque pour l'environnement en profondeur. Des risques de sismicité induite existent également.

## 4. PERSPECTIVES

La production d'électricité sur le long terme devrait connaître une croissance significative dans les zones tectoniques : Amérique Centrale, Asie du Sud Est, îles asiatiques. Trois centrales ont récemment été construites au Kenya, produisant une puissance de 150 MW et il est prévu d'augmenter cette puissance à 576 MW en 2017, couvrant ainsi 25 % des besoins.

En métropole, un certain nombre de communes (Fresnes, Chilly-Mazarin, Blanc-Mesnil en Région Parisienne) utilisent la géothermie pour leur chauffage urbain et à Soultz-Sous-Forêts a été foré l'un des puits les plus profonds (environ 5 km) dans des granits fracturés pour produire de l'électricité. La centrale Bouillante en Guadeloupe, est la seule référence française en matière de géothermie haute température. Elle produit 10 % du besoin de l'île en électricité en utilisant deux puits distincts de forage produisant 25 et 70 GWh. Des travaux d'exploration montrent la possibilité d'atteindre une puissance 200 MW à l'horizon 2020 pour l'ensemble de la Guadeloupe, la Martinique, la Réunion et la Dominique.

**Tableau de synthèse**

Source d'énergie	Usage dans le système électrique	Atouts-Avantages	Inconvénients-Contraintes
Géothermie	Production d'eau chaude ou d'électricité	Pas d'émission de gaz de serre ou de CO2. Convient pour la production d'eau chaude et peut convenir pour la production d'électricité en géothermie haute énergie	Champs géothermiques disponibles dans des zones ou régions du monde limitées. Acceptabilité et intégration au paysage. Risques liés à la fracturation hydraulique dans le cas de forages profonds. Coûts d'installation importants. Risque d'épuisement des puits. Risques de corrosion des circuits de distribution en cas d'eau saline ou sulfatée.