



© Freepik

Introduction

Sous nos pieds, une source d'énergie inépuisable

Présente en tous lieux, respectueuse de l'environnement, connue depuis des temps immémoriaux, elle est pourtant la plus discrète des énergies renouvelables ; la géothermie aurait-elle une carte à jouer dans la transition énergétique ?

Jacques Horvilleur

Membre émérite de la SEE

Le paradoxe de la géothermie

La géothermie, c'est l'ensemble des techniques qui visent à exploiter la chaleur naturellement présente dans le sous-sol de la Terre pour produire de l'énergie. Cette énergie produite en permanence

par notre planète correspond à un flux supérieur à l'ensemble des consommations énergétiques de l'humanité.

Plus on creuse profond dans la croûte terrestre, plus la température augmente. Le gradient thermique dépend beaucoup de la région du globe considérée. Il peut varier de quelques degrés Celsius par 100 m (régions sédimentaires) jusqu'à 20 °C par 100 m (régions volcaniques, zones de rift comme en Islande ou en Nouvelle-Zélande). En moyenne en France, l'augmen-

tation de température atteint 3 à 6 °C tous les 100 mètres.

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

- La géothermie à haute énergie, qui exploite des sources hydrothermales très chaudes, ou des forages très profonds où de l'eau est injectée sous pression dans la roche. Elle est surtout utilisée pour produire de l'électricité.

- 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 « électro-thermodynamique », appelés plus communément « pompes à chaleurs aérothermiques » (utilisant l'air extérieur) et « pompe à chaleur géothermique » (utilisant l'énergie du sous-sol).

Alors pourrait-on dire, comme d'aucuns ont pu le faire à propos de la recherche d'un emploi, qu'il suffit de descendre de quelques centaines de mètres pour accéder à cette ressource ?

Les choses ne sont malheureusement pas si simples. En témoigne le fait que, bien que la géothermie soit connue et exploitée depuis la plus haute antiquité, voire la préhistoire ¹, elle ne couvre aujourd'hui, tant au niveau mondial qu'à l'échelle de la France, qu'une part très faible de nos besoins énergétiques, de l'ordre du pourcent.

L'objet de ce dossier

S'agissant de la transition énergétique, la géothermie est rarement évoquée. Et pourtant, dans l'éditorial de ce numéro, le PDG de l'ADEME (Agence de la transition écologique) nous explique que, énergie renouvelable, propre et au potentiel énorme, elle a toutes les vertus qui devraient lui conférer un rôle majeur dans cette transition. Il est notamment vrai que le chauffage ou la climatisation des locaux représentant une proportion importante

de l'énergie que nous consommons et que la géothermie pourrait, dans bien des situations, se substituer à l'utilisation de combustibles fossiles. Par ailleurs, pour la production d'électricité, de nombreux sites de géothermie profonde pourraient, au moins en théorie, se prêter à l'exploitation de cette énergie renouvelable et s'intégrant aisément dans les systèmes électriques. Mais si l'énergie contenue dans notre planète est globalement colossale, elle est aussi totalement dispersée sous la croûte terrestre et d'un accès difficile qui, dans la plupart des cas, suppose des forages plus ou moins profonds, et l'injection d'un fluide que l'on récupère par ailleurs. Des technologies lourdes et complexes sont développées à cet effet.

Pour toutes ces raisons, nous avons jugé utile de nous intéresser à la géothermie. Nous le faisons sous plusieurs angles :

- L'origine de cette énergie, les conditions favorables à son exploitation et les principaux pays pour lesquels elle joue un rôle important. Ce panorama mondial nous est présenté par **Jacques Varet**, géologue expert ayant une connaissance très large et une longue expérience de la géothermie dans de nombreuses régions du monde.

- Puis nous nous intéresserons plus particulièrement à notre pays, dont le potentiel est encore largement sous-utilisé. Ancien président de l'Association française des professionnels de la géothermie, **Christian Boissavy** nous le fera découvrir, montrant notamment que plusieurs ré-

gions (Bassin parisien, Bassin aquitain, etc.) sont particulièrement propices au développement de la géothermie pour la production de chaleur et que d'autres (dont des territoires d'outremer) permettent des expériences importantes de géothermie électrogène.

- Parmi ces dernières : l'Alsace. Après des études et des recherches lancées à la fin du siècle dernier, deux centrales sont maintenant en exploitation, à Soultz-sous-Forêts et à Rittershoffen. Le retour d'expérience nous en est présenté par **Albert Genter, Clément Baujard et Guillaume Ravier** les exploitants de ces installations, qui appartiennent à la société Electricité de Strasbourg. A noter que, des eaux chaudes hyper-salées circulant naturellement dans les failles géologiques, on a mis en évidence la possibilité d'en extraire le lithium géothermal avec de faibles impacts environnementaux, ce qui ouvre des perspectives particulièrement intéressantes.

- Mais pour que la géothermie profonde, au-delà de premières expériences nécessairement limitées (quelques MW) devienne une technologie clé de la transition énergétique, d'importants défis technologiques sont devant nous : accroissement des profondeurs de forage et des températures atteintes, nouvelles technologies de forage, etc. Nous concluons ce dossier par une présentation des perspectives offertes aujourd'hui par la R&D. Cette présentation est faite par **Elodie Jeandel et Detlev Rettenmaier**, de l'institut Eifer. ■

Les articles

Géothermie : une ressource globale - Panorama mondial	p.66
Les géothermies en France - Une ressource locale pour un futur soutenable	p.76
Géothermie profonde - Les exemples de Soultz-sous-Forêts et de Rittershoffen	p.84
Géothermie profonde, des perspectives prometteuses - Les technologies de nouvelle génération déploient leur potentiel	p.91

¹ Des usages thermaux sont attestés dès le Paléolithique, puis se développent dans l'Antiquité en Chine, dans la Rome antique ou à Bath au Royaume-Uni.