

La vie de l'association

CENTRE EST

Visites du Site géothermique pilote de Soultz-sous-Forêts et du musée Français du pétrole à Merckwiller - Péchelbronn - Haut-Rhin

Les deux sites sont très voisins et liés historiquement, comme il sera dit plus loin. 32 personnes participaient à ce déplacement effectué en covoiturage, à environ 170 km de Nancy.

Site géothermique pilote

A notre arrivée le matin, Monsieur Fernand Kieffer, Ingénieur BRGM retraité, nous réserve un accueil très cordial puis, au terme d'un exposé liminaire détaillé nous guide dans la visite du Site.

Intérêt global de la démarche.

Disposer d'une source d'énergie propre présente localement, quasi inépuisable, ne dégageant aucun gaz à effet de serre.

Intérêt du site retenu pour le développement de l'installation pilote :

- La technique demande un sous-sol d'une nature particulière, composé de roches naturellement fracturées. En Alsace, cette situation se retrouve sur une bande nord-sud de la région – le Fossé Rhénan – à une trentaine de kilomètres du Rhin.
- L'exploitation de la **géothermie** dite de **haute énergie** pour la production d'électricité nécessite des températures d'eau de 150 à 200°C. L'observation commune de base est le fait que les températures des roches - au contact desquelles l'eau va s'échauffer - augmentent en fonction de la profondeur plus rapidement que la « normale » dans de nombreuses régions européennes, dont le Sillon Rhénan. Sur ce site, le gradient naturel est de 2 à 3°C/100 m de profondeur, trois fois supérieur à la « normale » habituellement observée. Cela implique que des boucles de convection d'eau profondes transfèrent la chaleur vers la surface plus rapidement à travers des champs de fractures perméables profondes.
- L'antériorité du champ de forage de Pechelbronn a permis, par mise en place de sismographes dans les anciens puits, la réalisation de réseaux sismologiques indispensables.

Technologie mise en œuvre :

- La technologie, qui fait aujourd'hui l'objet de développements très prometteurs en Europe à Soultz-sous-Forêts (France) et à Landau (Allemagne) notamment, est appelée EGS (*Enhanced Geothermal System*). Elle consiste à forer au moins deux puits dans des roches présentant d'importantes fractures naturelles, à extraire le fluide chaud depuis un puits de production et à réinjecter le fluide une fois refroidi dans le réservoir fracturé par l'intermédiaire d'un puits d'injection.

Contrairement aux réservoirs géothermiques conventionnels, ce système EGS nécessite une stimulation car la perméabilité de la masse rocheuse à proximité des puits est généralement trop faible pour permettre une récupération économique de la chaleur. Les roches du sous-sol sont naturellement fracturées, certes, mais les fissures sont en grande partie colmatées au cours des temps géologiques. Pour obtenir un débit suffisant, un long et patient travail de « détartrage » a été réalisé en injectant, des mois durant, des dizaines de mètres cubes d'eau sous pression et à débit très élevé (40 l/s).

Ce traitement entraîne une micro-séismicité locale induite dont l'amplitude peut atteindre 2,8 sur l'échelle de Richter.

Pour limiter cette activité, et pour tenter de dissoudre les dépôts hydrothermiques naturels qui colmatent les fractures, des composés chimiques (acides faibles par exemple) sont ajoutés à l'eau injectée.

- Trois forages profonds - à plus de 5 000 m - ont été réalisés sur le site dans le socle granitique. Ils ont été « stimulés » au moins une fois pour améliorer leur connexion au réseau de fractures. En surface, les têtes des trois puits correspondants sont seulement distantes de 6 m l'une de l'autre alors qu'une distance de 650 m est nécessaire entre deux fonds de puits. Cela permet à l'eau de circuler sur des distances relativement longues en contact avec des roches cristallines chaudes afin qu'elle puisse être réchauffée avant d'être une nouvelle fois pompée.

De telles exigences ont impliqué que la **trajectoire de deux des forages soit déviée** de la verticale.

Pour de plus amples informations techniques, nous vous conseillons une visite du portail :

<http://www.soultz.net/fr/projetGeie/demo.php>

Récupération de l'énergie :

- L'utilisation directe est d'une grande efficacité parce que la quasi-totalité des calories produites sont récupérées. En revanche, elle implique une utilisation locale et une demande de chaleur permanente.
- La production d'électricité est plus complexe. Du fait de la qualité du fluide géothermal (forte teneur en sel et composés corrosifs), celui-ci ne peut être vaporisé et ne peut donc alimenter directement la turbine. Sa chaleur doit être transformée via un échangeur au circuit secondaire, ce qui implique un fluide de travail à point d'ébullition bas. C'est le principe des cycles thermodynamiques dont la source de chaleur externe est transmise à une boucle fermée qui contient un fluide. Le système américain ORC (*Organic Rankine Cycle*) a été retenu ici, utilisant comme fluide organique de transfert l'isobutane.

Au final :

- * l'isobutane vaporisé à haute pression dans l'échangeur va actionner la turbine avant d'être recondensé et recyclé ;
- * l'eau géothermale refroidie est réinjectée dans le sous-sol.

Production électrique (2008) :

Pour le premier puits de production, le bilan peut se présenter ainsi : pour une circulation d'eau chaude ($T = 200^{\circ}\text{C}$) à un débit de 35 litres par seconde, la production brute est de 2,1 MW sous 11 000 Volts rehaussés aux 20 000 Volts nécessaires pour rejoindre le réseau public de distribution. Production nette : environ 1,5 MW. La mise en service du second puits de production portera cette valeur à 3 ou 4 MW.

Conclusion

Le site pilote de Soultz-sous-Forêts a démontré de façon concluante la faisabilité de l'utilisation de l'énergie géothermique profonde, en particulier dans la production d'électricité « propre ». Ces travaux de recherche et développement sont utilisés sur d'autres sites et ont déjà été appliqués à des projets géothermiques industriels et commerciaux.

Ainsi, la société Roquette, producteur français de produits amyliacés, et Électricité de Strasbourg se sont déjà engagés sur un programme de géothermie à Beinheim,

avec le soutien de l'Ademe et du Conseil régional d'Alsace. Cette application industrielle concerne le séchage de millions de tonnes de produits agricoles.



Photographe : Jean-Marie Gross.



Photographe : Jean-Marie Gross.

Avant de nous rendre à Merckwiller - Pechelbronn, l'Auberge du Fleckenstein a su nous ravir avec, pour l'accueil, un apéritif musical improvisé par notre collègue et ami Claude Grandjean aux sons celtiques de sa cornemuse parfaitement maîtrisée !

Musée français du pétrole - Pechelbronn**Accueil :**

M. et Mme Jost – Visite et commentaires : M. Jost.

L'après-midi, la visite bien documentée et très agréablement commentée et illustrée par un film pédagogique satisfait pleinement les néophytes. Deux particularités sont à signaler sur ce site :

1. Le gisement s'est révélé, au cours de son exploitation, ne pas être une nappe continue de grande

dimension mais une quantité de « petites poches » appelées lentilles, disposées à des profondeurs variables de façon aléatoire dans les plans successifs. Ceci explique que, dans la période moderne (XX^e siècle), sur une surface modeste de 1 250 hectares, 1 375 trous aient été forés, exploités par 575 pompes à balancier (jusqu'à 650 en 1949). De plus, les quantités recueillies, soit par les sources jaillissantes, soit par pompage, se révélaient limitées (de faible débit - longue durée à fort débit - courte durée) du fait des capacités modestes et aléatoires des lentilles.

2. L'exploitation minière a consisté à creuser des galeries dans les couches stériles de marne, galeries dans lesquelles les mélanges d'huiles et d'eau ruissellent par gravité dans des puisards. Cette méthode présente une certaine originalité puisqu'elle a l'avantage sur les sondages de pouvoir s'approcher des couches pétrolifères et suivre les lentilles, donc d'augmenter le rendement du gisement. On retiendra que, mentionnée dès 1498, cette industrie est la doyenne de toutes les sociétés pétrolières. L'exploitation de l'huile, extraite rationnellement à partir de 1745, s'arrêtera définitivement en 1962, faute de rendement et donc de compétitivité. Les industries dérivées cesseront en 1970.

A noter quelques événements durablement marquants :

- L'Institut Français du Pétrole (IFP) a vu le jour en 1919 à Pechelbronn. Transféré en 1922 à l'Université de Strasbourg, il s'installa en Île-de-France après l'évacuation de la capitale alsacienne en 1939.
- C'est à Pechelbronn encore qu'est née en 1926 l'École des maîtres sondeurs.
- La prospection électrique réalisée par les frères Schlumberger en 1927 sur le site de Pechelbronn fut une première mondiale ... qui, plus tard, fit leur célébrité et leur fortune.

*Bernard Maudinas, Gérard Piquard,
Jacqueline Frühling*