

Chapitre V : La géothermie

la perméabilité du milieu et favoriser la boucle de circulation du fluide géothermique entre les puits. » En 1997, des tests de plusieurs mois sur des forages à 3 400 et 3 900 m, distants de 500 m, ont permis d'estimer une production de 10 MWe thermiques à partir d'une eau à 140°C en sortie de puits.

Un prototype de 25 MWe

Les travaux actuels (2002-2006) visent l'élaboration d'un pilote scientifique. Ils reposent sur le principe d'un triplet géothermique, soit trois puits en circuit fermé : un puits central d'injection, à 5 000 mètres, et deux puits d'extraction de part et d'autre, qui récupèrent le fluide réchauffé, lequel, après passage dans l'échangeur de surface, est réinjecté.

Le fluide géothermique est constitué de la saumure naturelle extraite du massif profond, les granites fracturés n'étant pas un milieu sec. Des tests de traçage ont montré que la boucle de circulation pouvait fonctionner sans réinjection en surface du fait du recyclage d'une partie du fluide et d'une recharge naturelle « par le fond ». C'est un atout supplémentaire : compte tenu des pertes – inévitables – de fluide entre les puits, des quantités considérables de saumure devraient être mobilisées si aucune recharge ne venait soutenir le circuit, ce qui poserait des problèmes de ressource.

Tests de circulation du fluide, estimation des performances hydrauliques et thermiques du système, tests de la centrale électrique, évaluations économiques... les prochaines années seront déterminantes.

Le pilote scientifique sera en effet le véritable « juge de paix » pour de futures applications industrielles. Censé produire 5 à 6 MWe électriques, il sera suivi de très près par le Groupement Européen d'Intérêt Économique « Exploitation minière de la chaleur » qui réunit autour du projet les grands opérateurs électriques français et allemands.

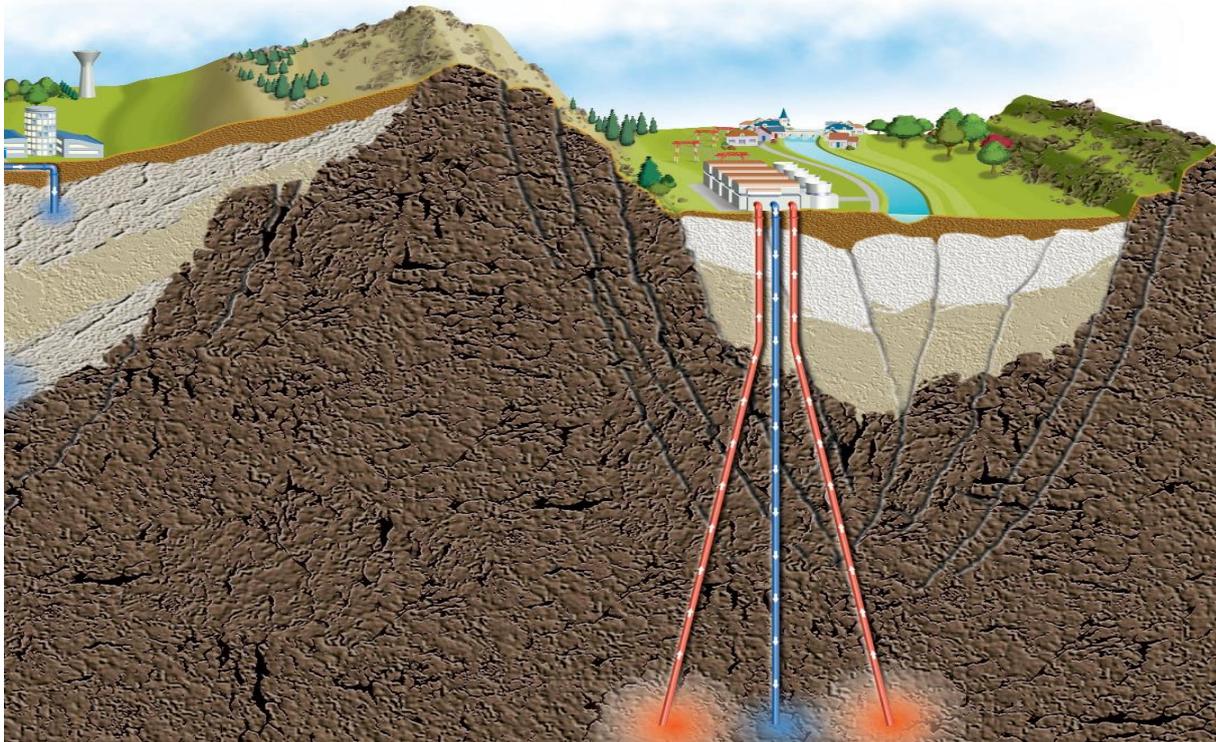
Son succès devrait entraîner la création d'un prototype de 25 MWe à partir de neuf puits.

Le potentiel européen de la géothermie profonde est estimé à 110 000 MWe, l'équivalent de la capacité de production électrique de la France.

Le BRGM travaille déjà, pour le compte de l'Europe, à l'identification des sites similaires à celui de Soultz...

Chapitre V : La géothermie

Terrains superficiels Calcaire



L'une des utilisations les plus simples et les plus répandues de la géothermie s'appuie sur les ressources géothermiques dites très basse énergie (températures inférieures à 30°C). Via des pompes à chaleur (à compression ou absorption), on produit de la chaleur ou du froid, pour chauffer – ou climatiser – des habitations. Selon les besoins, ces pompes à chaleur peuvent être couplées à d'autres types de matériels utilisant des sources d'énergie différentes.

La technologie des pompes à chaleur, outre les besoins en chauffage et climatisation, permet également de satisfaire des besoins en eau chaude sanitaire, notamment.

En cas de températures comprises entre 30° et 100°C, on parle de géothermie basse énergie. Les ressources géothermales concernées sont exploitées pour le chauffage urbain (réseaux de chaleur), le chauffage de serres, la pisciculture, le thermalisme, le chauffage de piscines...

Les réseaux de chaleur installés dans le bassin parisien et en Aquitaine sont un exemple réussi d'exploitation de la basse énergie.

La géothermie moyenne et haute énergie (températures jusqu'à 250°C) est utilisée pour la production d'électricité. En 2000, 49 TWh ont été produits dans le monde par cette filière, qui occupe ainsi le 3e rang des sources d'énergies renouvelables derrière l'hydraulique et la biomasse, et connaît un développement régulier.

Chapitre V : La géothermie

V.5-Types de technologies

Il existe plusieurs types de centrales géothermiques.

V.5.1-Centrale géothermique à vapeur sèche

Le fluide géothermal se présente sous forme de vapeur sèche pressurisée et surchauffée à une température pouvant aller de 180 à plus de 350 °C. Il fait tourner la turbine d'une centrale fonctionnant selon le cycle de Rankine, tandis que l'eau refroidie résultante est injectée dans le réservoir géothermique.

V.5.2-Centrale géothermique à vapeur humide

Le fluide géothermal se présente sous forme de vapeur humide (mélange d'eau et de vapeur) pressurisée à une température supérieure à 180 °C. La vapeur saturée sèche, séparée de la vapeur humide dans un ou deux réservoirs de détente, fait tourner la turbine d'une centrale fonctionnant selon le cycle de Rankine. L'eau refroidie résultante est injectée dans le réservoir géothermique. Il s'agit d'une centrale géothermique à simple ou double détente.

V.5.3-Centrale géothermique hydrothermale

Le fluide géothermal se présente sous forme d'eau chaude pressurisée à une température pouvant aller de 125 à 180 °C. Pour convertir efficacement en électricité la chaleur récupérée à ce niveau de température, il faut que la centrale géothermique soit à cycle binaire.

V.5.4-Centrale de géothermie profonde stimulée SGS

Le fluide géothermal se présente sous forme de liquide réchauffé au contact de roches chaudes à une température supérieure à 150 °C. Pour accéder à l'énergie thermique des roches chaudes, il faut procéder par fracturation hydraulique, soit créer des fissures dans la roche par injection d'eau sous haute pression, afin de permettre au fluide de circuler dans le réservoir géothermique. Une partie du fluide géothermal pourrait être utilisée comme source de chaleur dans des systèmes géothermiques de chauffage urbain ou industriel.

V.5.5-Défis techniques

Les défis techniques à long terme sont nombreux : élaborer des méthodes de prospection avancées et efficaces ; réduire les coûts de forage à grandes profondeurs ; maîtriser, à partir de la surface, la création et l'exploitation des réservoirs géothermiques profonds ; améliorer la conversion de chaleur en électricité en utilisant de nouveaux cycles thermodynamiques et de nouveaux fluides caloporteurs (par exemple, CO₂, N₂). Il faudra faire les investissements adéquats en recherche-développement et concevoir des modèles de financement diversifiés à risque minimal.

V.6- Changements climatiques et qualité de l'air