



Axe de
recherche

Mines Paris - Centre de Géosciences
35, rue Saint-Honoré - 77305 Fontainebleau cedex
Tel : +33 (0)1 64 69 48 96 / 47 10
contact@geosciences.mines-paristech.fr
www.geosciences.minesparis.psl.eu



Géothermie

Geothermal energy

La géothermie de type basse énergie, dédiée à la production de chaleur et à l'alimentation de réseaux de chauffage urbain est une activité de recherche qui a été maintenue au Centre de Géosciences depuis le début des années 80, en particulier dans le cadre du développement des doublets géothermiques exploitant le Dogger dans le Bassin parisien. Les avantages sont connus, parmi lesquels, la neutralité vis à vis de la question des émissions de gaz à effets de serre. L'abondance de la ressource reste cependant conditionnée par la qualité des aquifères dans lesquels les eaux chaudes sont prélevées. Plusieurs axes de recherches ont donc été identifiés pour pérenniser et développer le poids de la filière géothermique dans l'offre énergétique globale.

Geothermal energy as low-energy type, dedicated to heat production and supply of urban heating networks, is a research activity that has been maintained at the Geosciences Research Department since the early '80s, especially as part of the development of the geothermal doublets exploiting the Dogger in the Paris Basin. Its benefits are well known, among them neutrality towards the issue of greenhouse gas emissions. The abundance of the resource remains nevertheless dependent on the quality of the aquifers where warm waters are collected. Several research issues have then been identified to sustain and increase the weight of the geothermal industry in the global energy supply.



Schéma de principe d'un dispositif géothermique de type EGS, développé à partir de 3 forages à la profondeur de 5 km, pour la production d'électricité. (Projet pilote de Soultz sous Forêts, équipé pour une production de 1.5 MWe). Au cours des opérations, un séisme de magnitude 2.9 a été observé. Le projet GEISER se concentre sur la compréhension et la maîtrise des phénomènes hydro-mécaniques de rupture en cisaillement des fractures induisant des micro-séismes lors des opérations de création du réservoir.



Schematic diagram of an EGS-type geothermal device, developed from three 5-km deep drillings, for electricity generation (pilot project at Soultz-sous-Forêts, equipped for a 1.5 MWe production). During the operations, a 2.9 magnitude earthquake was observed. The GEISER project focuses on the understanding and the control of hydromechanical phenomena of fracture shear failure inducing micro-earthquakes during the creation of the reservoir.



Géothermie Geothermal energy

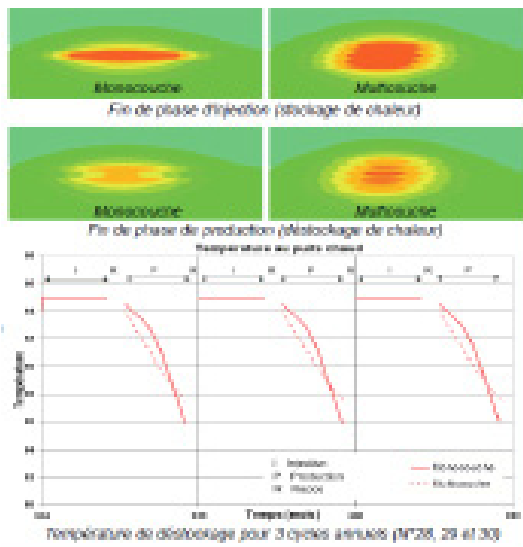


Le Centre de Géosciences est impliqué principalement dans deux domaines touchant à :

- l'allongement de la durée de vie d'un système basse enthalpie classique : les solutions envisagées portent sur une meilleure interaction avec les autres activités industrielles, par le biais de cycles de stockage en aquifère de chaleur perdue ou non valorisée pendant certaines périodes de l'année, alternant avec les cycles d'exploitation classiques en période hivernale de plus forte consommation. (Programme GEOSTOCAL : GEO-STOkage de ChALeur : opportunités, optimisation et faisabilité du stockage de chaleur perdue en aquifère profond, ANR Stok-E) ;
- la généralisation du concept de réservoir géothermique, par le développement des propriétés de perméabilités des roches à l'aide de techniques de (re)fracturation lorsque les caractéristiques de productivités sont insuffisantes (Enhanced Geothermal Systems). Les zones potentielles de production s'en trouveraient considérablement étendues. La maîtrise de la technologie permet le contrôle de la profondeur des réservoirs développés, si bien que des températures de production comprises entre 150 et 200°C deviennent envisageables. La géothermie se rapproche de celle dite de haute énergie, pour laquelle la production d'électricité devient techniquement et économiquement possible. (Programme FP7-energy GEISER).

The Geosciences Research Department is mainly involved in two areas :

- *extending the life time of a classical low enthalpy system : the solutions proposed concern a better interaction with other industrial activities whereby unused heat is stored in an aquifer during certain periods of the year ; these storage cycles alternate with winter classical exploitation cycles when there is a higher consumption. (GEOSTOCAL programme [heat geo-storage] : opportunities, optimization and feasibility of lost heat storage in deep aquifers, ANR Stok-E) ;*
- *generalizing the concept of geothermal reservoir by developing rock permeability properties through (re) fracturing techniques when productivity characteristics are insufficient (Enhanced Geothermal Systems). Potential production areas would then be considerably extended. Mastering the technology enables the control of the depth of reservoirs developed, so that production temperatures between 150 and 200°C become possible. Geothermal energy gets closer to the so-called high level geothermal energy, where electricity generation becomes technically feasible and economic (FP7-Energy GEISER programme).*



Exemple de distribution des températures calculées pour l'un des scénarios testés dans le programme GEOSTOCAL, le long d'une coupe verticale passant par l'axe de deux puits à la fin de 30 cycles d'exploitation/stockage et pour deux hypothèses de la répartition spatiale de la transmissivité de l'aquifère (monocouche, multicouche).

Example of temperature distribution calculated for one of the scenarios tested in GEOSTOCAL programme along a vertical section passing through the axis of two wells at the end of thirty exploitation/storage cycles and for two hypotheses on the spatial distribution of the transmissivity of the aquifer (monolayer, multilayer).