Energie
Programmes nationaux de recherche 70 et 71

Projet

Géothermie profonde

Étude virtuelle de l’exploitation de la géothermie

Étude virtuelle de l’exploitation de la géothermie

Extraire de l’énergie géothermique des couches rocheuses profondes pour produire de l’électricité : l’idée est aussi séduisante que sa mise en œuvre est complexe. En Suisse, deux tentatives d’exploitation de la géothermie profonde comme source d’énergie propre ont dû être interrompues pour cause de tremblements de terre. Des installations expérimentales virtuelles doivent désormais permettre un développement sûr et ciblé de cette technologie sur ordinateur.

Pour l’instant, le forage reste inutilisé : à Bâle, un projet pilote de production géothermique d’électricité et de chaleur a été interrompu en raison des séismes qu’il a généré. *Source :* IWB/Erik Rummer

En un coup d'œil

- La production d’électricité à partir de la géothermie profonde est une technologie prometteuse mais encore immature.
- Le risque sismique lié à la géothermie profonde n’étant pas encore levé, les installations pilotes sont provisoirement à l’arrêt.
- Des modèles informatiques permettent un développement sûr et systématique de la géothermie profonde.

La géothermie désigne la technologie qui exploite les énormes réserves d’énergie géothermique qui sommeillent sous nos pieds. Afin de puiser cette chaleur, de l’eau est pompée à travers des masses rocheuses fissurées et chaudes, à plus de quatre kilomètres de profondeur, comme si elle passait par un chauffe-eau instantané. Lorsque l’eau remonte à la surface, elle atteint une température de 150 degrés, ce qui permet de produire de l’électricité, mais aussi de s’en servir pour le chauffage. Le rêve d’une source d’énergie propre, constante et durable semble être à portée de main.

Un gros morceau

Mais, ce trésor est bien gardé. La perméabilité des couches rocheuses profondes est si limitée que la faiblesse des débits atteints jusqu'à présent ne permet pas une production d'énergie rentable. La clé de l'exploitation de la géothermie profonde serait une méthode sûre et efficace permettant d'accroître la perméabilité de la roche : c'est ce que l'on appelle la « stimulation hydraulique ». Cette technique vise à injecter dans la roche de l'eau sous haute pression afin d'étendre les fissures existantes et de former une zone perméable, où la chaleur pourra être prélevée efficacement. Mais cette technologie en est encore à ses balbutiements et a uniquement été utilisée dans des installations expérimentales jusqu'à présent.

Les mouvements du sol déclenchés par la stimulation hydraulique sont eux aussi encore mal compris. De légères vibrations du sous-sol sont normales. Elles sont la preuve que la roche a été disloquée avec succès. Il convient cependant d'éviter le déclenchement de secousses sismiques sensibles à la surface, voire susceptibles d'occasionner des dégâts. En effet, de tels événements sont anxiogènes et nuisibles à l'acceptation de la géothermie par la population. Des projets pilotes engagés à Bâle et à Saint-Gall ont ainsi été interrompus à la suite de tremblements de terre. Depuis lors, la Suisse ne dispose plus d'aucune installation de production d'électricité géothermique.

Forage virtuel

La recherche destinée à améliorer les processus géothermiques se poursuit toutefois – sur ordinateur. À l'aide de simulations, des chercheuses et chercheurs de plusieurs universités suisses veulent comprendre quels processus se déroulent dans le sous-sol lorsque l'eau sous pression est injectée dans la roche chaude.

Afin de tester cette stimulation hydraulique de la perméabilité de la roche, un modèle informatique a été développé à la Universita della Svizzera Italiana. Ce modèle décrit le comportement de fines fissures avec des surfaces grossières et calcule comment la pression élevée de l'eau utilisée lors de la stimulation hydraulique génère des déplacements le long des surfaces de rupture.

Outre la pression, la température joue aussi un rôle important, comme l'ont montré des chercheuses et chercheurs de l'université de Neuchâtel. L'eau froide qui s'infiltre refroidit la roche et génère des tensions. Celles-ci peuvent entraîner de nouvelles fractures et augmenter ainsi la perméabilité.

À l'aide d'un autre modèle, les chercheuses et chercheurs ont étudié l'impact des mouvements de faible envergure se produisant dans la roche sur le débit de l'eau et sur l'extraction de chaleur, mais aussi sur l'activité sismique. Dans le cadre d'un test, cet outil plus complet bien que simplifié a permis de reproduire très fidèlement une séquence sismique naturelle dans le Nevada.

Un modèle développé à l'EPF de Zurich sert également à simuler les activités naturelles dans le sous-sol. Les chercheurs l'ont utilisé pour calculer la remontée de l'eau chaude en provenance de cavités rocheuses profondes. Cela leur a permis de découvrir des profils de température caractéristiques, qui sont détectables même à de faibles profondeurs. Ces connaissances inédites pourraient faciliter à l'avenir la localisation des gisements d'énergie géothermique les plus abondants.

Créer des bases pour le développement

Grâce aux modèles informatiques, l'impénétrable monde souterrain devient accessible pour des expériences virtuelles. Les procédés visant à améliorer la perméabilité de la roche de façon sûre et efficace peuvent ainsi être testés de manière systématique. Les chercheuses et chercheurs sont convaincus que cette approche fera passer la stimulation hydraulique d'une simple démarche par tâtonnement à un véritable procédé d'ingénierie. En Suisse, cette évolution doit également permettre de maîtriser le risque sismique lié à la géothermie et de réaliser des installations rentables.

La mise en application sur le terrain reste cependant l'unique épreuve de vérité. Les résultats issus des outils de simulation doivent être testés et corroborés à l'aide d'installations de démonstration grandeur nature. C'est pourquoi, les chercheuses et chercheurs appellent à l'encouragement de nouvelles installations pilotes, susceptibles de faire progresser le développement de la géothermie profonde.

Produkte aus diesem Projekt

Team & Kontakt

Prof. Dr. Thomas Driesner
Inst. für Geochemie und Petrologie
NW F 72
Clausiusstrasse 25
8092 Zürich

+41 44 632 68 03
thomas.driesner@erdw.ethz.ch

Thomas Driesner
Projektleiter

Gunnar Jansen

Rolf Krause

Stephen Miller

James Patterson

Cyrill von Planta

Le contenu de ce site représente l’état des connaissances au 10.05.2019.