

Zeitschrift: Energeia : Newsletter de l'Office fédéral de l'énergie
Herausgeber: Office fédéral de l'énergie
Band: - (2012)
Heft: 3

Artikel: Réponses du sous-sol à la géothermie
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-643549>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Réponses du sous-sol à la géothermie

INTERNET

Programme de recherche Géothermie (OFEN):

www.bfe.admin.ch/recherche/geothermie

Service sismologique suisse:

www.seismo.ethz.ch

Geotherm:

www.cces.ethz.ch/projects/nature/geotherm

Geiser:

www.geiser-fp7.eu

Les secousses sismiques ressenties à Bâle ont ébranlé la confiance de nombreux Suisses en la géothermie profonde. Les enseignements tirés du projet bâlois et une meilleure compréhension du phénomène de sismicité induite revêtent une énorme importance pour pouvoir, à l'avenir, utiliser pleinement le grand potentiel de la géothermie profonde en Suisse.

Au soir du 8 décembre 2006, la terre a tremblé à Bâle, avec une magnitude de 3.4 sur l'échelle de Richter. Des vases se sont déplacés, de la vaisselle s'est entrechoquée et les murs ont tremblé. La population suisse s'est inquiétée. La secousse n'était pas d'origine naturelle mais avait pour cause l'injection d'eau dans les couches rocheuses situées à cinq kilomètres de profondeur. Le premier essai pilote mondial pour utiliser la technologie EGS («Enhanced Geothermal System», lire en pages 4 et 5) à des fins commerciales à Bâle a alors été suspendu, puis interrompu définitivement en 2009 après la publication d'une analyse des risques. Les événements bâlois ont démontré que des recherches approfondies sont encore nécessaires en matière d'exploitation des réservoirs géothermiques profonds et de sismicité induite.

Pas de stimulation sans microsismicité induite

Compte tenu des processus dynamiques dans les entrailles de la Terre et de leurs effets sur la tectonique des plaques, l'activité sismique naturelle est plus ou moins marquée à travers le monde. On désigne par sismicité induite l'activité sismique que déclenchent par exemple l'aménagement et le fonctionnement d'une installation géothermique. Une certaine microsismicité induite est inévitable pour l'exploitation des réservoirs EGS: la roche chaude est fracturée par l'injection d'eau dans le sous-sol, ce qui cause

de petites secousses. «Un échange de chaleur efficace ne peut avoir lieu dans le sous-sol que si les stimulations hydrauliques provoquent un grand nombre de petites surfaces de rupture et non pas une grande faille. Par ailleurs, les voies doivent rester ouvertes à long terme», précise Stefan Wiemer, directeur du Service sismologique suisse de l'EPF de Zurich. Si ces conditions sont remplies, l'eau peut être chauffée à 200 degrés à 5000 mètres de profondeur avant de remonter à la surface afin de fournir de la chaleur et de l'électricité. Les microsecousses escomptées ne devraient pas être ressenties en surface, mais simplement enregistrées par des sismographes sensibles. Tel ne fut pas le cas à Bâle: la stimulation sur plusieurs jours déclencha quelques séismes perceptibles et causa des dommages matériels pour un montant approximatif de 7 millions de francs.

Enseignements tirés du séisme bâlois

Selon Stefan Wiemer, la question de savoir comment le sous-sol réagit est primordiale pour aborder les risques sismiques et l'exploitation des réservoirs géothermiques. Stefan Wiemer estime que ce domaine nécessite encore des recherches approfondies: «Dans le cas du projet EGS bâlois, la réplique souterraine d'une violence inattendue a démontré que notre compréhension des processus physiques du sous-sol n'était pas encore suffisante». Pour exploiter, analyser, interpréter les données émanant du

projet EGS bâlois et en tirer les enseignements adéquats, les EPF de Zurich et de Lausanne ainsi que l'Institut Paul Scherrer, en collaboration avec d'autres partenaires scientifiques et industriels, ont mis sur pied en 2008 le projet Geotherm (lire encadré). «La récupération durable de chaleur à 5000 mètres de profondeur est un énorme défi et nécessite des connaissances dans les disciplines les plus diverses. Les enseignements de Bâle ont montré que nous sommes sur une voie optimale pour sécuriser ce mode d'exploitation», telle est aussi la conviction de Gunter Siddiqi, responsable du domaine de recherche Géothermie à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN).

Un grand défi: le manque d'expériences

Le manque d'expériences constitue le principal défi pour une meilleure compréhension de la sismicité induite: les projets de géothermie profonde sont toujours liés à des investissements de plusieurs millions, sans pour autant qu'on ait la preuve de la rentabilité

des réservoirs) est de réduire la sismicité induite à un niveau acceptable. «Grâce à une meilleure compréhension de la problématique des secousses induites, le gros potentiel de la géothermie profonde en Suisse doit pouvoir être exploité à l'avenir. Cela sera possible avec les techniques et les concepts de mesures sophistiqués ainsi qu'avec l'amélioration des analyses des risques et dangers sismiques», précise Stefan Wiemer. Cette analyse de la sécurité est nécessaire à la réalisation de projets pilotes et de démonstration en Suisse et à travers le monde.

Sismicité induite: thème d'importance internationale

Les événements bâlois et partant les efforts accrus dans la recherche sur la sismicité induite ont fait que la Suisse a acquis un savoir-faire unique en la matière au plan mondial. Depuis 2010, dans le cadre du Partenariat international pour la technologie géothermique (IPGT), la Suisse s'engage pour le perfectionnement de la géothermie pro-

UNE CERTAINE MICROSISMICITÉ INDUITE EST INÉVITABLE POUR L'EXPLOITATION DES RÉSERVOIRS EGS.

bilité des mesures ainsi que d'une faisabilité courante et sûre. S'agissant du projet EGS bâlois, 56 millions sur un total de 80 millions de francs avaient déjà été investis à l'arrêt du projet. En plus de la sécurité insuffisante dans la planification, l'acceptation sociétale est un autre facteur susceptible d'entraver la réalisation de projets géothermiques profonds: «A ce stade de la technologie, l'optimisation économique du projet ne devrait pas être au premier plan, mais il faudrait privilégier une région moins densément peuplée plutôt qu'un réseau déjà existant de chauffage à distance», explique Stefan Wiemer.

«L'introduction de nouvelles technologies comporte toujours certains risques. L'absence de données empiriques peut néanmoins être compensée par un échange de connaissances et de données à l'échelon international», selon Stefan Wiemer. C'est ce qui se passe actuellement dans le cadre du projet Geotherm susmentionné et dans le cadre d'autres projets nationaux, européens et internationaux. Au plan européen par exemple, l'objectif du programme de recherche Geiser (Geothermal Engineering Integrating Mitigation of Induced Seismicity in

fonde aux côtés des Etats-Unis, de l'Islande, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. A la lumière des expériences faites avec le projet EGS bâlois, la sismicité induite et les méthodes de stimulation occupent le premier plan.

La thématique de la sismicité induite revêt certes une importance considérable pour le développement de la géothermie profonde, mais au cours du temps, elle aura également une importance capitale dans d'autres domaines: pour la production pétrolière et gazière, on fore jusqu'à plusieurs milliers de mètres de profondeur avec la technique de fracturation hydraulique. Depuis plus de quarante ans déjà, à travers le monde, on injecte des eaux usées et des gaz inutilisables dans les couches rocheuses souterraines. Lors de toutes ces interventions dans le sous-sol, la question de savoir quelle est la meilleure manière de traiter les risques sismologiques joue un rôle central. Aussi judicieux et respectueux de l'environnement que soient les objectifs visés, la thématique de la sismicité induite occupera encore la communauté de recherche pendant de nombreuses années.

(din)

Geotherm – une meilleure compréhension des processus dans les réservoirs géothermiques

Les événements bâlois ont démontré que des recherches approfondies sont encore nécessaires dans le domaine de la technologie EGS («Enhanced Geothermal System») et de la sismicité induite: c'est pourquoi le projet Geotherm a été mis sur pied en 2008 sous l'égide de l'EPF de Zurich. Il s'occupe de l'exploitation des données du projet EGS bâlois et des processus dans les réservoirs géothermiques profonds en général: La recherche fondamentale EGS est menée en collaboration avec l'EPF de Lausanne, l'Institut Paul Scherrer, l'Université de Bonn, AF-Consult Switzerland SA et Geopower Basel SA. Geotherm est soutenu financièrement par le Centre de compétences pour l'environnement et le développement durable (CCES) des EPF et par l'Office fédéral de l'énergie.

La création de la perméabilité de la roche aux gaz et aux fluides ainsi que la stimulation de processus physiques et d'interactions roche – eau sont au premier plan. En 2011, les chercheurs et chercheurs des EPF ont publié plusieurs résultats importants sur la thématique de la sismicité induite: un modèle de prédiction de six heures, élaboré sur la base de données du projet EGS bâlois, est censé donner des informations sur le nombre et la force des secousses lors de la stimulation hydraulique. Ce modèle permet aux promoteurs de projets de modérer prématurément, voire d'interrompre l'injection d'eau dans le sous-sol avant que ne se produise une secousse sismique importante. Une analyse détaillée des formes d'ondes sismiques a en outre montré que, plus on s'éloigne du trou de forage, plus les baisses de tension servant à mesurer l'énergie libérée et la cause des secousses deviennent importantes. On étudie actuellement si ce résultat s'applique également à d'autres réservoirs EGS stimulés. «Grâce au programme de recherche Geotherm, on a pu tirer nombre d'enseignements précieux du projet EGS bâlois. Compte tenu de l'importance accrue que revêt le sujet, deux projets subséquents sont déjà planifiés», affirme Keith Evans, responsable du projet Geotherm de l'EPF de Zurich.