

Géothermie: la surveillance sismique

La réalisation d'un projet de géothermie profonde offre des perspectives de production d'énergie renouvelable importantes. Pour garantir la réalisation du projet de Haute-Sorne dans les meilleures conditions et réduire le risque autant que possible, Geo-Energie Suisse déploie dans la région un réseau de surveillance sismique conforme au dernier état de la technique. Ce monitoring se poursuivra durant toute la durée d'exploitation de la centrale, et aussi longtemps que nécessaire après l'arrêt définitif de l'exploitation ou en cas d'abandon du projet. La surveillance exercée par un groupe d'experts indépendants nommés par le Gouvernement offre des garanties supplémentaires.

Le site de forage de Glovelier a été retenu pour développer un projet de géothermie profonde, entre autres critères, car il se situe à l'écart de grandes zones de failles. La stimulation progressive de la roche par étapes et de manière prudente est un autre élément important de minimisation du risque.

«Le réseau de surveillance permet aussi aux spécialistes de «voir» ce qui se passe dans le sous-sol grâce à la microsismicité.»

Les mesures adoptées pour réduire encore les risques ont été présentées dans *Le Quotidien Jurassien* du 1^{er} septembre 2023 et sont en ligne sur le site web de Geo-Energie Jura. La mise en place d'un réseau de surveillance sismique en est une. Elle est ancrée à la fois dans l'autorisa-



Installation dans le laboratoire de Bedretto de l'ETH de Zurich d'une chaîne de sismomètres dans le forage ST1 afin de surveiller les stimulations dans le forage ST2. Les travaux ont été réalisés sous la direction de Geo-Energie Suisse.

© GEO-ENERGIE SUISSE

tion N° 969 délivrée en 2015 par l'Office de l'environnement et dans la convention du 17 juin 2022 entre Geo-Energie Suisse, Geo-Energie Jura et le Gouvernement jurassien. Si le réseau de surveillance est un élément essentiel du concept de réduction des risques, il permet également aux spécialistes de «voir» ce qui se passe dans le sous-sol grâce à la microsismicité.

Qu'est-ce qu'un réseau de surveillance sismique?

Un réseau de surveillance sismique est constitué d'un ensemble de stations de surveillance disposées dans un rayon de quelques kilomètres autour du site. Chaque station est composée d'un capteur (sismomètre) relié

par des câbles à un boîtier contenant les instruments d'enregistrement et de transmission. Le dispositif est complété par un récepteur GPS et une alimentation électrique. Le réseau de surveillance sismique de Haute-Sorne utilise des instruments de mesure de haute précision pour surveiller l'activité sismique. Durant les tests de stimulation menés dans le forage d'exploration ainsi que durant la stimulation hydraulique du réservoir (2^e phase du projet), le réseau sera complété par une chaîne de sismomètres de puits installée directement dans le forage. La proximité des capteurs offre une observation de la microsismicité avec une précision inégale. Elle permet un suivi plus fin du processus de stimulation et une réduction supplémentaire des risques. Ces instruments ont à l'origine été développés pour l'industrie pétrolière, puis ils ont été adaptés aux conditions particulières de la géothermie, notamment les températures plus élevées. Geo-Energie Suisse a testé et validé ces instruments dans le laboratoire souterrain de Bedretto (TI) et dans le cadre du projet Utah-FORGE aux États-Unis.

À quoi servent les données recueillies ?

La microsismicité naturelle présente avant le début des travaux et celle qui en résultera seront observées en temps réel. Couplé à un système de réaction basé sur le principe des feux de circulation, le réseau de surveillance permet d'interrompre les travaux en cas d'augmentation de la sismicité et de prévenir des dommages. Les données

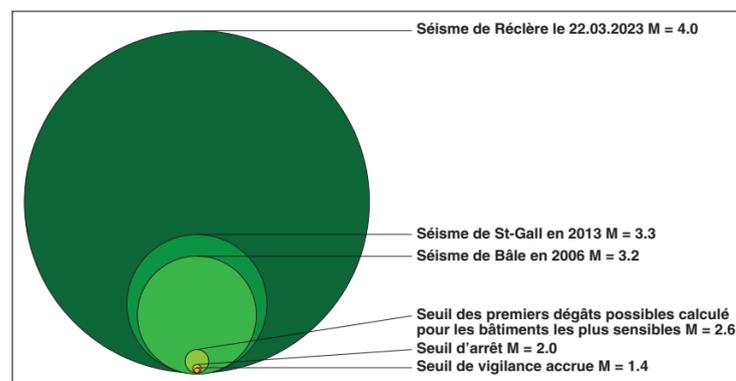
ainsi que les domaines de compétences respectifs sont présentés plus en détail sur la page dédiée au projet sur le site web du canton.

Comment les emplacements ont-ils été choisis?

Les agglomérations, les voies de circulation, les industries et les lignes à haute tension génèrent des vibrations souvent supérieures à l'intensité des micro-signaux sismiques provenant du réservoir géothermique. Afin de garantir la plus haute précision possible, des emplacements à l'écart des principales sources de perturbations ont été choisis. De plus, les instruments sont disposés dans différentes directions autour du site afin de permettre une localisation précise de la microsismicité par triangulation.



Un sismomètre en place pour des tests dans le cadre de la surveillance sismique.



Comparaison de l'énergie relative libérée par des séismes de différentes magnitudes (l'échelle de magnitude de moment est utilisée ici à des fins de comparaison).

Le schéma de réaction (système de feux de circulation)



Signification des couleurs dans ce système:

- Vert fonctionnement normal.
- Orange (dès une magnitude M = 1.4) vigilance accrue.
- Rouge (dès M = 2.0) arrêt des opérations.

Ce seuil d'arrêt a été déterminé avec une grande marge de sécurité pour éviter de franchir le seuil des premiers dommages possibles calculé pour les bâtiments les plus sensibles (M=2.6). Cette valeur a elle-même été calculée de manière conservatrice. Pour rappel, le séisme de Réclère du 22 mars 2023 (M = 4.0) n'a pas causé de dommages.

Par ailleurs, les mesures de précaution prévues en Haute-Sorne vont bien au-delà de la pratique générale et des normes industrielles en vigueur pour minimiser les risques.

Les explications détaillées données lors de la séance publique de la Commission de suivi et d'information sont en ligne sur www.csi-hautesorne.ch

Qu'est-ce que le SED?

Le SED est le service sismologique suisse rattaché à l'École polytechnique fédérale de Zurich (ETHZ). C'est le centre de compétence et d'expertise en matière de sismologie. Il offre aux autorités cantonales concernées l'expertise sismologique indépendante indispensable pour le permis, la mise en concession et la haute surveillance officielle des projets de géothermie profonde. Par ailleurs, des données sismiques fiables, collectées et traitées par un système adéquat de surveillance et d'analyse sismiques sont indispensables pour prendre des décisions pertinentes et au bon fonctionnement des systèmes de prévention des dommages. En plus du réseau de surveillance sismique national, le SED déploie son propre réseau de surveillance sismique autour des projets de géothermie. Cela garantit une surveillance et une évaluation indépendantes des activités de l'opérateur et offre de la redondance. Le SED participe au groupe d'experts indépendants nommés par le canton.

Plus d'informations sur:

www.geo-energie-jura.ch

www.jura.ch/geothermie

www.csi-hautesorne.ch

