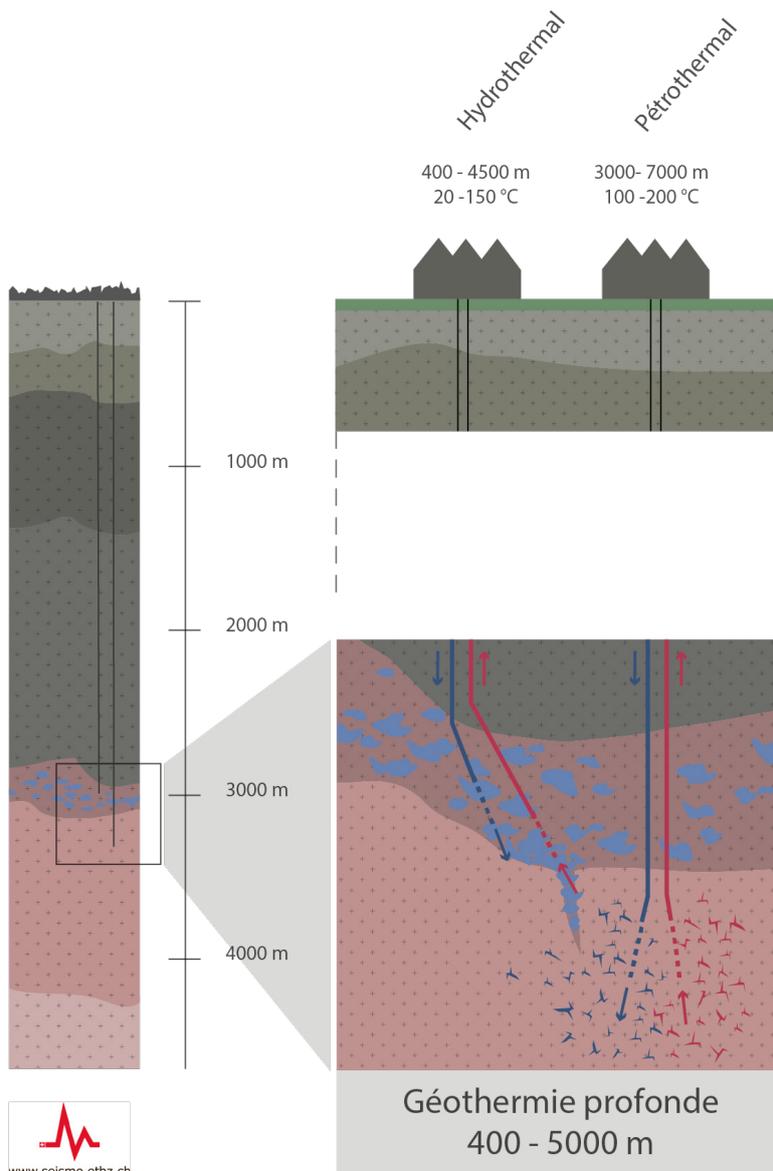


# GEOBEST2020+

Conseil de haut niveau sur la gestion des risques de sismicité induite dans les projets de géothermie profonde



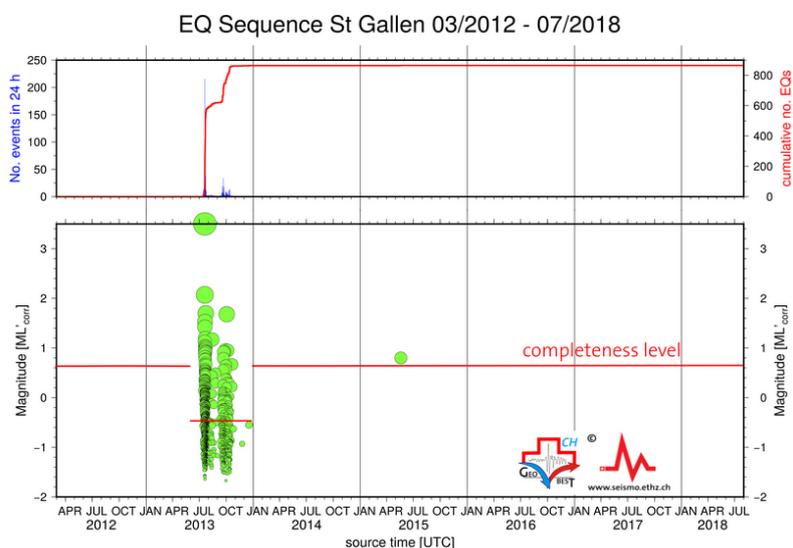
## Pourquoi GEOBEST2020+

Source d'énergie locale, polyvalente, propre et renouvelable, la géothermie peut contribuer à la réalisation des objectifs énergétiques et climatiques de la Suisse. Aujourd'hui, notre pays est déjà au premier plan dans la mise en œuvre de systèmes géothermiques de surface utilisant des pompes à chaleur. Mais il existe également en Suisse des ressources géothermiques plus profondes qui peuvent être exploitées directement pour la production de chaleur et d'électricité. Dans ce qui suit, nous ne considérons que les projets de géothermie profonde car ils sont les seuls à comporter un risque de sismicité induite.

De nombreux systèmes de géothermie profonde fonctionnent avec succès à travers le monde depuis des décennies. On peut citer celui de Riehen (BS) qui alimente en chaleur le réseau local de chauffage urbain depuis 1994. Par contre, d'autres ont malheureusement dû être interrompus en phase de construction ou d'exploitation du réservoir. Il s'agit notamment des projets suisses de Bâle (2006) et de Saint-Gall (2012), et plus récemment des deux projets de Pohang (Corée du Sud, 2017) et de Strasbourg (France, 2019). Ce sont des tremblements de terre induits d'une force inacceptable qui ont été la cause de ces échecs. C'est pourquoi une gestion appropriée des risques liés à la sismicité induite est aujourd'hui considérée comme un élément essentiel pour une exploitation sûre et économiquement viable de la géothermie profonde.

En Suisse, les cantons exercent la souveraineté sur le sous-sol. Il est donc essentiel que les autorités cantonales aient accès à une expertise sismologique indépendante pour le permis, la mise en concession et la haute surveillance officielle des projets de géothermie profonde. Par ailleurs, les décisions et le fonctionnement des systèmes de prévention des dommages devraient être basés sur des données sismiques fiables, collectées et traitées par un système adéquat de surveillance et d'analyse sismiques. Une surveillance sismique indépendante et une supervision compétente sont non seulement fondamentales pour la gestion des risques, mais contribuent également à promouvoir et à maintenir l'acceptation par le public des projets de géothermie profonde.

GEOBEST2020+ permet au Service Sismologique Suisse (SED) de l'ETH Zurich, qui agit en tant qu'institution fédérale compétente en matière de tremblements de terre, de fournir gratuitement aux cantons, sur demande, une expertise sismologique et une surveillance sismique de base, totalement indépendante des opérateurs d'un projet de géothermie profonde. GEOBEST2020+ est financé par SuisseEnergie (Office fédéral de l'énergie, OFEN) et couvre les coûts d'un emploi et demi de sismologues expérimentés et d'un certain nombre d'instruments adaptés.



**Figure 1** : La sismicité induite par le projet de géothermie de Saint Gall détectée par une analyse manuelle a posteriori du SED.

---

## Ce que GEOBEST2020+ peut faire pour les cantons

GEOBEST2020+ est avant tout une offre d'assistance pour la gestion des risques de sismicité induite dans les projets de géothermie profonde, destinée aux cantons. À la demande de ceux-ci, le SED assume les tâches énumérées ci-dessous – généralement gratuitement.

### **Consultation sismologique**

Dans le cadre de GEOBEST2020+, les experts du SED peuvent assister les autorités cantonales dans toutes les phases d'un projet de géothermie profonde, du permis et de la concession jusqu'à la construction et l'exploitation d'un projet. Cela comprend les activités suivantes :

#### **Définition des exigences en matière de gestion des risques de sismicité induite pour obtenir les autorisations cantonales**

Les cantons déterminent les exigences de contenu pour les demandes d'autorisation et de concession des exploitants. Le SED peut aider les autorités à s'assurer que tous les aspects pertinents de la gestion des risques de sismicité induite sont pris en compte dans les principales procédures cantonales. Le SED coordonnera avec le canton le développement d'un flux de travail GEOBEST2020+ spécifique afin de définir les tâches de chaque acteur impliqué (c'est-à-dire exploitant, canton et SED) et la coopération entre eux.

#### **Participation à l'évaluation GRID des projets**

Le SED a développé un outil d'évaluation appelé GRID pour classer en phase initiale le risque sismique attendu associé à un projet de géothermie profonde. GRID est facile à utiliser et tire parti des informations géologiques, techniques et sociales qui sont déjà disponibles avant le début du projet. Les catégories GRID qui en résultent contiennent des recommandations spécifiques pour la surveillance sismique et le niveau requis d'évaluation et de gestion des risques pour chaque projet. Trois parties indépendantes (par exemple le canton, l'exploitant et le SED) doivent effectuer l'évaluation GRID et discuter ensuite de leurs résultats lors d'une réunion. Le canton peut alors formuler des exigences pour l'octroi de l'autorisation sur la base de cette classification objective du projet.

#### **Examen des aspects sismologiques des demandes de permis et de concession présentées par les opérateurs de projets**

À la demande du canton, le SED peut examiner les aspects sismologiques dans tous les documents soumis en rapport avec l'exploitation, prévue ou en cours, de projets de géothermie profonde (par exemple, évaluation des incidences sur l'environnement, concepts de forage et de test, rapports d'état réguliers, etc.). Le SED passe en revue ces documents et fait des recommandations pour des études complémentaires si nécessaire.

#### **Participation à des groupes consultatifs d'experts accompagnant le projet**

Idéalement, un projet de géothermie profonde est accompagné tout au long de son existence par un groupe d'experts composé de spécialistes du canton, de l'exploitant et du SED, qui peuvent conseiller le canton dans les phases critiques.

## Mise à disposition du public d'informations indépendantes et spécifiques au canton sur la géothermie profonde et la sismicité

GEOBEST2020+ permet au SED de fournir au public des informations de fond indépendantes sur l'énergie géothermique et la sismicité induite, notamment sur son site web, par l'intermédiaire de présentations publiques, par la publication ou la transmission de renseignements aux médias. Si un canton décide de travailler avec le SED dans le cadre de GEOBEST2020+, le site Internet du SED peut être complété par des informations actuelles spécifiques à ce canton et à ses projets.

## Coordination de la communication publique sur les événements sismiques liés au projet avec le canton

Conformément au mandat de la Confédération, le SED informe les autorités suisses, la population et les médias sur les tremblements de terre ressentis en Suisse et dans les territoires limitrophes. Dans de tels cas, le SED publie rapidement des informations sur le tremblement de terre et répond aux demandes des médias. En cas de séisme induit dans les cantons partenaires de GEOBEST2020+, le SED peut faire en sorte que les autorités cantonales soient informées presque en temps réel (24 heures sur 24, 7 jours sur 7) d'un tel événement et des informations qu'il publie. En outre, le SED peut transmettre les demandes des médias sur des sujets spécifiques aux projets directement au bureau compétent du canton.

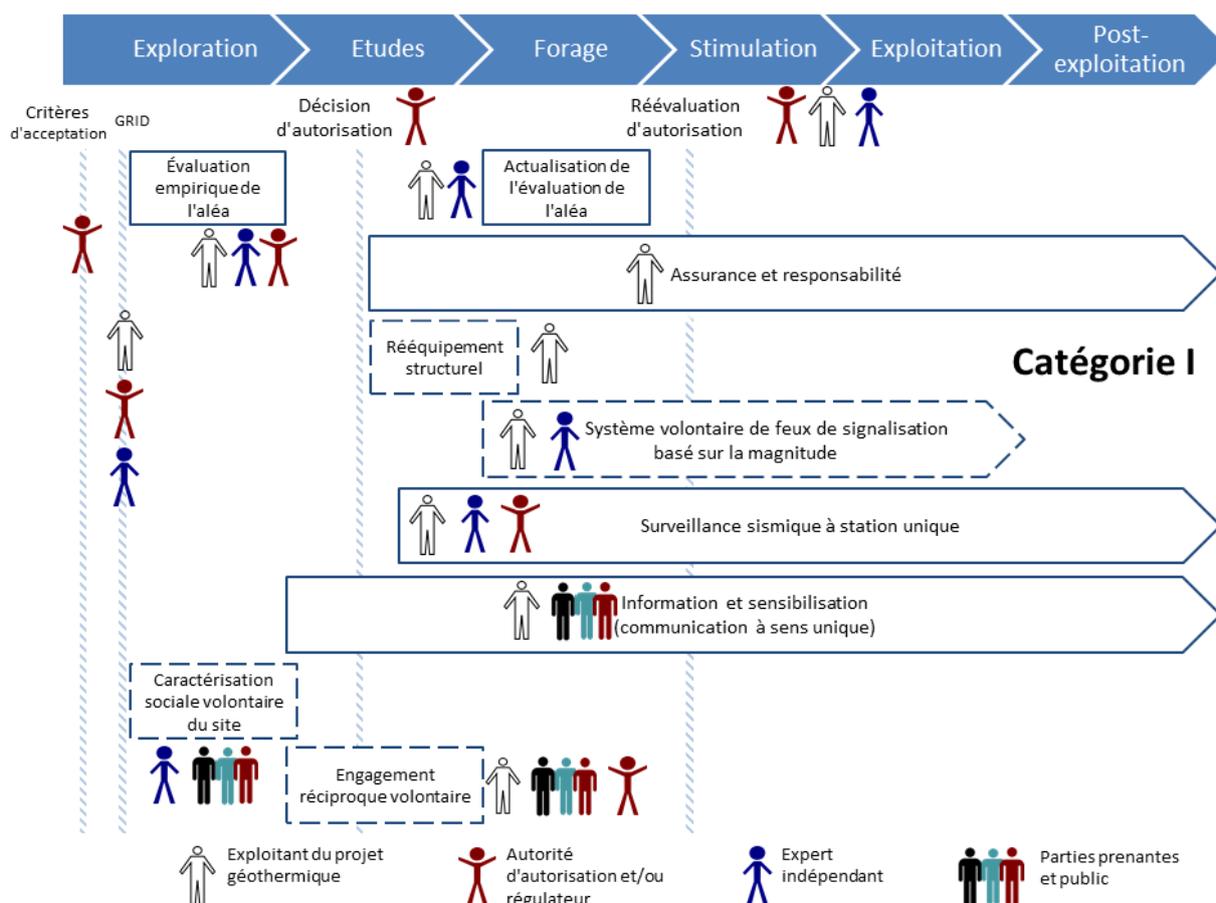


Figure 2 : Aperçu schématique des mesures recommandées pour la catégorie GRID I.

## **Surveillance et alarme sismiques**

Dans le cadre de GEOBEST2020+, le SED peut fournir la surveillance de base appropriée, l'analyse et l'alarme sismiques pour les projets de géothermie profonde et, si un canton le demande, en assumer la responsabilité. Concrètement, le SED peut assister les autorités cantonales de la manière suivante :

### **Installation d'un réseau sismique sur mesure pour la surveillance de base**

Le réseau garantira que tous les tremblements de terre d'une magnitude de  $ML \geq 1.0$  peuvent être automatiquement détectés et localisés avec une précision inférieure à 500 m dans un rayon de 5 km autour des sites du projet. Dans la mesure du possible, le SED utilisera les stations existantes du réseau national. Les données relatives aux formes d'ondes sismiques sont stockées sur des serveurs redondants au SED et l'accès à ces données est ouvert via les services web FDSN du SED.

### **Contrôles manuels des données sismologiques**

Un groupe de sismologues expérimentés vérifie les données dans le cadre de l'analyse de routine quotidienne de la sismicité en Suisse. Cette analyse garantit également que les fausses détections automatiques (par exemple, les explosions en carrière) sont identifiées et exclues de l'alarme.

### **Transmission d'alertes de tremblements de terre par SMS et courrier électronique aux acteurs définis par le canton**

- Émission d'une alarme automatique pour les tremblements de terre de  $ML \geq 1.5$  dans la minute suivant l'événement.
- Actualisation de cette alarme après un post-traitement manuel dans un délai de moins d'une heure après le tremblement de terre.
- Envoi d'alertes pour tous les petits tremblements de terre enregistrés après un post-traitement manuel en moins d'un jour ouvrable.
- Réduction des temps de réponse pour le post-traitement manuel pendant les phases critiques du projet.

### **Évaluation préliminaire rapide de la nature du séisme, naturelle ou induite**

Le SED fournira rapidement au canton et aux acteurs définis par ce dernier une évaluation préliminaire permettant de déterminer si un tremblement de terre survenu à proximité d'un projet de géothermie profonde est induit ou naturel. Une telle évaluation sera basée sur la localisation et la profondeur de l'événement et sur l'historique sismique et opérationnel du projet. Elle donne aux autorités cantonales les bases d'une bonne communication publique et d'une adaptation réactive des systèmes de sécurité de l'exploitant (système de feux de signalisation).

### **Maintenance d'un site web public d'information spécifique aux projets**

Le SED mettra en place une page web pour chaque projet de géothermie profonde dans un canton partenaire de GEOBEST2020+. Elle contiendra des informations générales sur le projet, sur la sismicité naturelle antérieure dans la région, et en temps réel sur les tremblements de terre, avec des cartes, des listes d'événements et des sismogrammes provenant des stations de surveillance. La présence de ces renseignements sur ces pages, ainsi que sur la page d'accueil du SED, garantissent une information transparente pour le public.

## Rôle général du SED dans les projets de géothermie profonde

Le SED est l'institution fédérale compétente en matière de tremblements de terre, l'évaluation de l'aléa et du risque sismiques et, conformément à l'ordonnance fédérale sur l'alarme, pour les alertes de tremblements de terre. En cas d'événement, le SED informe rapidement le public, les autorités et les médias sur l'emplacement, la force et les effets possibles du séisme et estime la probabilité de nouveaux tremblements de terre pouvant entraîner des dommages. Le SED assume donc un rôle officiel au plus tard lorsque des tremblements de terre induits sont ressentis.

Le SED ne réalise pas d'analyses d'aléa et de risques sismiques spécifiques aux projets de géothermie profonde pour le compte des exploitants, afin de réduire à un minimum les conflits d'intérêts. Il existe d'ailleurs des prestataires privés, dans le pays et à l'étranger, qui peuvent s'acquitter de cette tâche avec compétence. Le SED considère que sa mission principale est d'assister les autorités dans leurs fonctions de contrôle. Il s'agit notamment d'assurer une surveillance sismique de base et un système d'alarme optimaux, de conseiller les autorités cantonales et locales et d'examiner les analyses d'aléa et de risque.

En outre, le SED mène des recherches fondamentales et appliquées sur la sismicité induite en relation avec des projets de géothermie profonde dans le but de mieux évaluer et de réduire le risque de tels événements. Elles sont financées par des subsides octroyés sur une base concurrentielle par le Fonds national suisse de la recherche scientifique, l'Office fédéral de l'énergie, la Commission européenne et l'ETH Zurich. Les chercheurs du SED ont rédigé une soixantaine de publications sur la sismicité induite au cours de la dernière décennie. Le SED est également impliqué dans divers projets de recherche nationaux et internationaux sur les tremblements de terre induits et leurs effets, dans des laboratoires expérimentaux et souterrains et dans des projets scientifiques à l'échelle du terrain. Le SED est notamment un partenaire important du laboratoire souterrain de Bedretto pour les géosciences et la géoénergie, créé récemment ([www.bedretto-lab.ethz.ch](http://www.bedretto-lab.ethz.ch)).

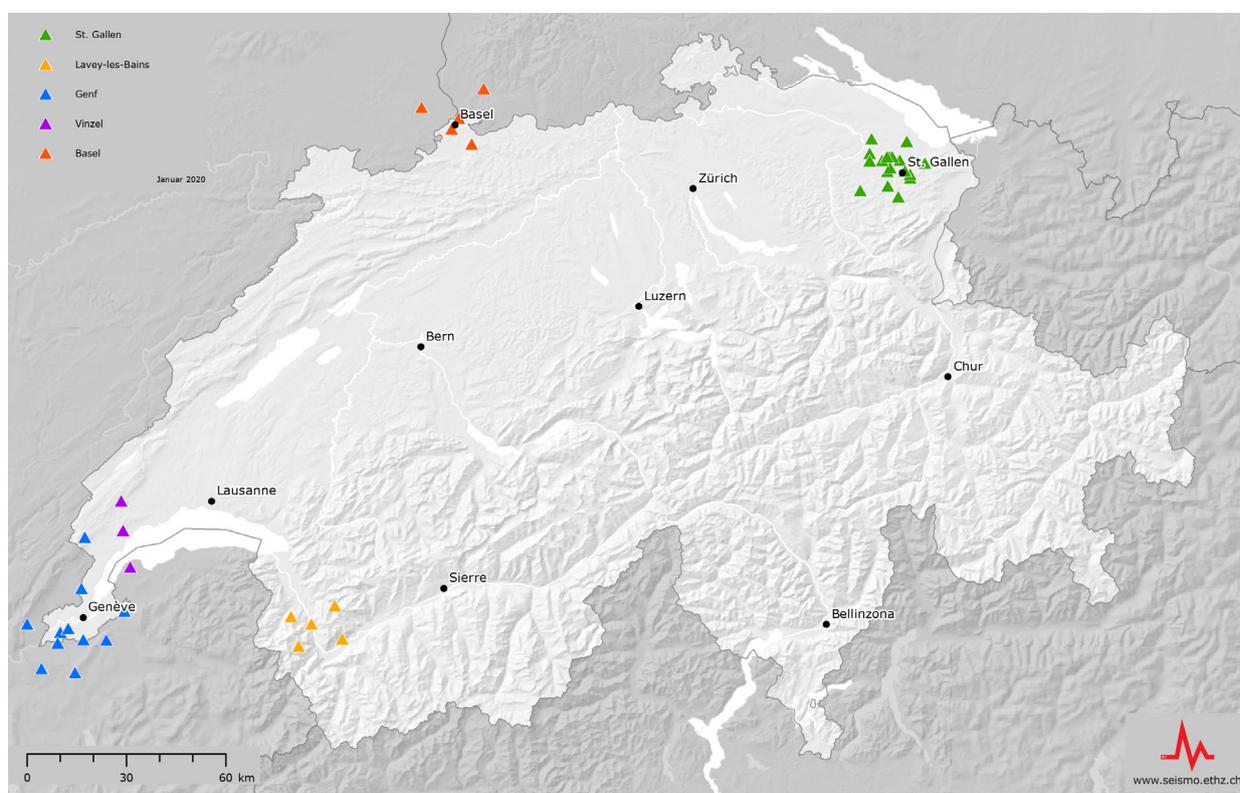


Figure 3 : Surveillance sismique des projets de géothermie profond en Suisse

---

## Des questions ? Contactez-nous !

Vous trouverez de plus amples informations concernant le projet GEOBEST2020+ et le thème des séismes induits par la géothermie profonde sur le site [www.seismo.ethz.ch](http://www.seismo.ethz.ch).

### Contact

[geobest@sed.ethz.ch](mailto:geobest@sed.ethz.ch)

### Pr. Dr. Stefan Wiemer

[Directeur du Service Sismologique Suisse et responsable du projet GEOBEST2020+](#)

### Dr. Toni Kraft

[Sismologue responsable du projet GEOBEST2020+](#)

---

Service Sismologique Suisse  
ETH Zurich  
Sonneggstrasse 5  
8092 Zurich

© 2020