

# Géothermie profonde

Projet pilote de Haute-Sorne



# **Le site de Haute-Sorne offre des conditions géologiques idéales, l'infrastructure nécessaire et l'aménagement du territoire requis pour la réalisation d'un projet pilote de géothermie profonde.**

## Sommaire

**Vision 4 - 5**

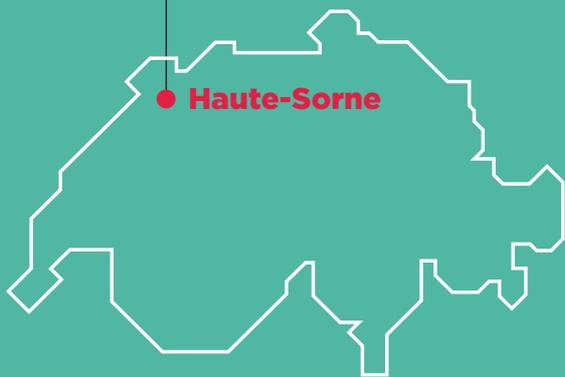
**Principe de fonctionnement 6 - 7**

**Développement du projet 8 - 11**

**Interview avec le président du conseil d'administration 12 - 15**

**Chiffres, données et faits 18 - 19**

**Haute-Sorne est une commune du canton du Jura, en Suisse. Elle est née en 2013 de la fusion des anciennes communes politiques de Bassecourt, Courfaivre, Glovelier, Soulce et Undervelier. Le nom de Haute-Sorne vient de la Sorne, petite rivière qui traverse la commune. Haute-Sorne se trouve à 477 mètres au-dessus du niveau de la mer et compte une population d'environ 7000 habitants.**



**Vue aérienne de Haute-Sorne avec représentation de la centrale géothermique.**

©2018 Google LLC, used with permission. Google and the Google logo are registered trademarks of Google LLC.



# Nous voulons exploiter l'immense réservoir de chaleur sous nos pieds.

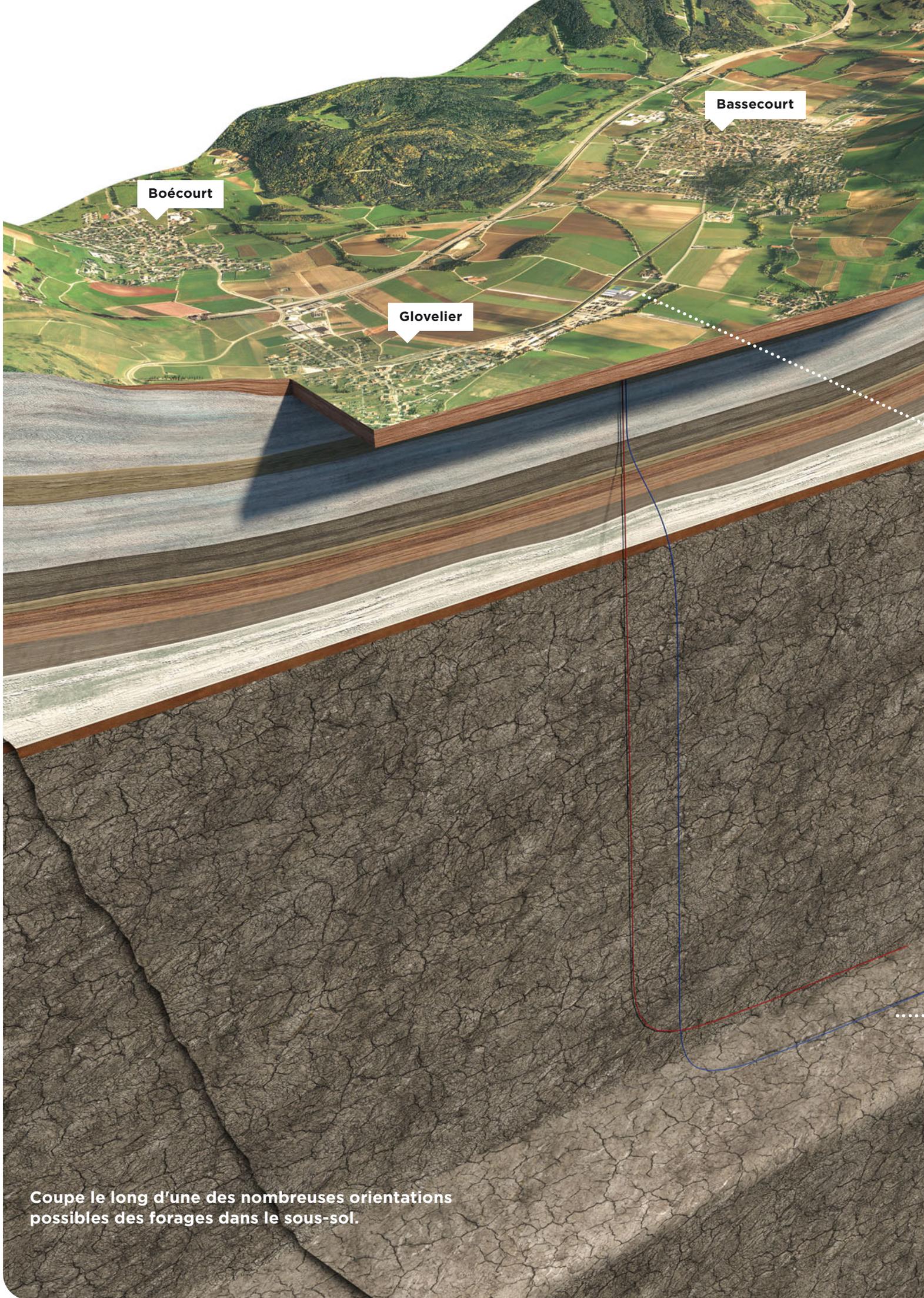
**47°20'00" N 7°13'16" E**

Les coordonnées ne laissent planer aucun doute, leur précision est d'ailleurs proverbiale. C'est ici, cela ne peut être qu'ici : sur ce terrain d'une surface d'environ 18 000 mètres carrés, à 493 mètres au-dessus de la mer. Nous sommes dans le Nord-Ouest de la Suisse, plus exactement dans le canton du Jura, sur le territoire de la commune de Haute-Sorne, dans la zone industrielle située entre Glovelier et Bassecourt, rigoureusement encadrée par la ligne CFF et la route cantonale. La latitude 47°20'00" N et la longitude 7°13'16" E se croisent ici, exactement au point où un chemin goudronné finit et un champ de maïs commence. Voilà à quoi cela peut ressembler quand le passé joue avec le présent, et quand il se prépare à vivre l'avenir.

## Notre avenir énergétique se trouve directement sous nos pieds

Le terrain du lieu-dit Pré Beuchin se compose de trois parcelles de tailles différentes. Une ancienne pépinière et quelques champs cultivés qui font aujourd'hui partie de la zone industrielle. Mis à part des fragments de chemins goudronnés, rien ne rappelle plus la pépinière – les graminées, arbustes et arbres envahissent ce qui autrefois était un jardin structuré. La fraîche brise matinale caresse des plantes vivaces qui poussent encore bien alignées. Le jeune maïs se berce au vent sans faire de bruit, ondulant en petites vagues dans un lac de verdure. De la fumée monte de l'usine d'asphalte. Un train de banlieue file le long de la lisière du terrain. C'est un jour comme les autres. Rien ne laisse deviner que notre proche avenir se trouve directement sous nos pieds. C'est dans les profondeurs que l'énergie se trouve. Pour la voir, il suffit de fermer les yeux. A plusieurs kilomètres sous le champ de maïs, les couches de roche stockent de grandes quantités d'énergie. Nous vivons sur un immense réservoir de chaleur. Et nous avons les moyens et les possibilités d'exploiter cette source d'énergie propre et absolument inépuisable de manière sûre et polyvalente. Là où hier se trouvait une pépinière et où aujourd'hui le vent fait onduler un champ de maïs, nous sommes à même d'obtenir demain de l'énergie renouvelable. De l'électricité et de la chaleur propres pour des milliers de gens et de ménages, vingt-quatre heures sur vingt-quatre. Le futur est directement sous nos pieds. Il a d'ailleurs déjà commencé depuis longtemps. —





Boécourt

Bassecourt

Glovelier

Coupe le long d'une des nombreuses orientations possibles des forages dans le sous-sol.

# Principe de fonctionnement

## La centrale géothermique

L'eau chaude est pompée dans le premier forage (rouge) vers la surface. L'eau libère son énergie dans un échangeur de chaleur à l'intérieur de la centrale et est ensuite réinjectée dans le sous-sol au moyen du deuxième forage (bleu). Le circuit géothermique est ainsi bouclé. Dans la centrale, un circuit secondaire alimente la turbine, qui est elle-même couplée au générateur électrique.

- 1 Refroidisseurs à air de la turbine**
- 2 Bassins d'eau**
- 3 Caves de forage et têtes de puits**
- 4 Centrale**

## Le réservoir géothermique

À une profondeur de 4500 mètres, l'eau circule entre les deux forages à travers des fissures de la largeur d'un cheveu.

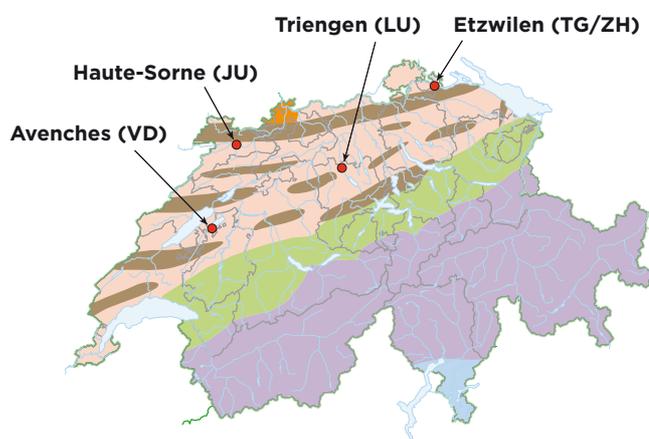
Elle se réchauffe au contact de la roche chaude. Lors de la construction de la centrale, la perméabilité de la roche est augmentée par stimulation hydraulique. Pour ce faire, Geo-Energie Suisse a développé un nouveau procédé : la stimulation multi-étapes le long des forages horizontaux améliore les performances énergétiques du système et réduit en même temps le risque sismique. —

# Développement du projet

## Étapes marquantes 2012 – 2019

### 2012 – 2013 : Choix du site et développement du projet

Dans une première phase, Geo-Energie Suisse a évalué plus de 100 sites potentiels en Suisse. Avant d'opter finalement pour la commune de Haute-Sorne, elle a mené des investigations préliminaires et des procédures d'autorisation sur quatre des sites les plus appropriés pour un projet pilote. La planification du projet a ensuite été lancée, des études approfondies ont été menées, des séances d'information et un groupe d'accompagnement ont été mis sur pied.



### 2015 : Création de la société de projet et permis de construire

La société Geo-Energie Jura SA, basée dans la commune de Haute-Sorne, a été créée pour réaliser le projet pilote. Une assurance responsabilité civile d'un montant assuré de CHF 100 millions a été souscrite. La même année, les autorités ont accordé un permis de construire pour une installation géothermique pilote comportant deux forages profonds et une centrale électrique.

La commune de Haute-Sorne, le canton du Jura et Geo-Energie Jura SA ont conclu une convention régissant les redevances pour la production d'électricité, le statut de la société exploitante et la création d'une commission d'information.



Signature de la convention de collaboration le 15 juin 2015 à Bassecourt.  
de g. à dr.: Peter Meier (CEO GES),  
Philippe Receveur (Ministre, Canton du Jura),  
Jean-Bernard Vallat (maire de Haute-Sorne).

## Stratégie énergétique 2050 et nouvelle loi sur l'énergie

Avec sa stratégie énergétique 2050, la Suisse a donné une nouvelle orientation à sa politique énergétique. D'ici 2050, elle a l'intention d'abandonner l'énergie nucléaire et de restructurer progressivement son système énergétique. L'objectif est d'accroître l'efficacité énergétique, d'augmenter la part des énergies renouvelables et de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> liées à la consommation d'énergie.

Le potentiel de la géothermie profonde pour l'approvisionnement renouvelable en électricité et en chaleur est très élevé en Suisse. Le fait que le sous-sol ne soit connu en profondeur qu'à quelques endroits constitue toutefois un défi majeur et crée une incertitude quant aux coûts et à la faisabilité des installations. Néanmoins, la perspective d'une source d'énergie quasi inépuisable, propre et disponible 24 h sur 24 est séduisante: elle est pratiquement exempte de CO<sub>2</sub>, fournit une énergie de ruban et nécessite peu de place. A long terme, il est concevable qu'une part importante de la consommation d'électricité de la Suisse puisse être couverte par des centrales géothermiques. Le gouvernement fédéral table actuellement sur un potentiel de 4,4 TWh/an, ce qui correspond à une puissance installée d'environ 550 MW. Depuis l'entrée en vigueur, le 1er janvier 2018, de la nouvelle loi sur l'énergie, la Confédération soutient la géothermie profonde par de nouveaux instruments de financement, dont une contribution pouvant atteindre 60 % des coûts d'exploration imputables.

## 2018 – 2019 : Décision du Tribunal fédéral et contribution de la Confédération à l'exploration

Le Tribunal fédéral a rejeté les recours en suspens. Le plan spécial cantonal permettant la réalisation du projet est ainsi définitivement entré en force. Geo-Energie Suisse a ensuite acquis les terrains pour le projet pilote. L'Office fédéral de l'énergie a octroyé une contribution à hauteur de 60 % des coûts d'exploration, soit 64 millions de francs suisses.

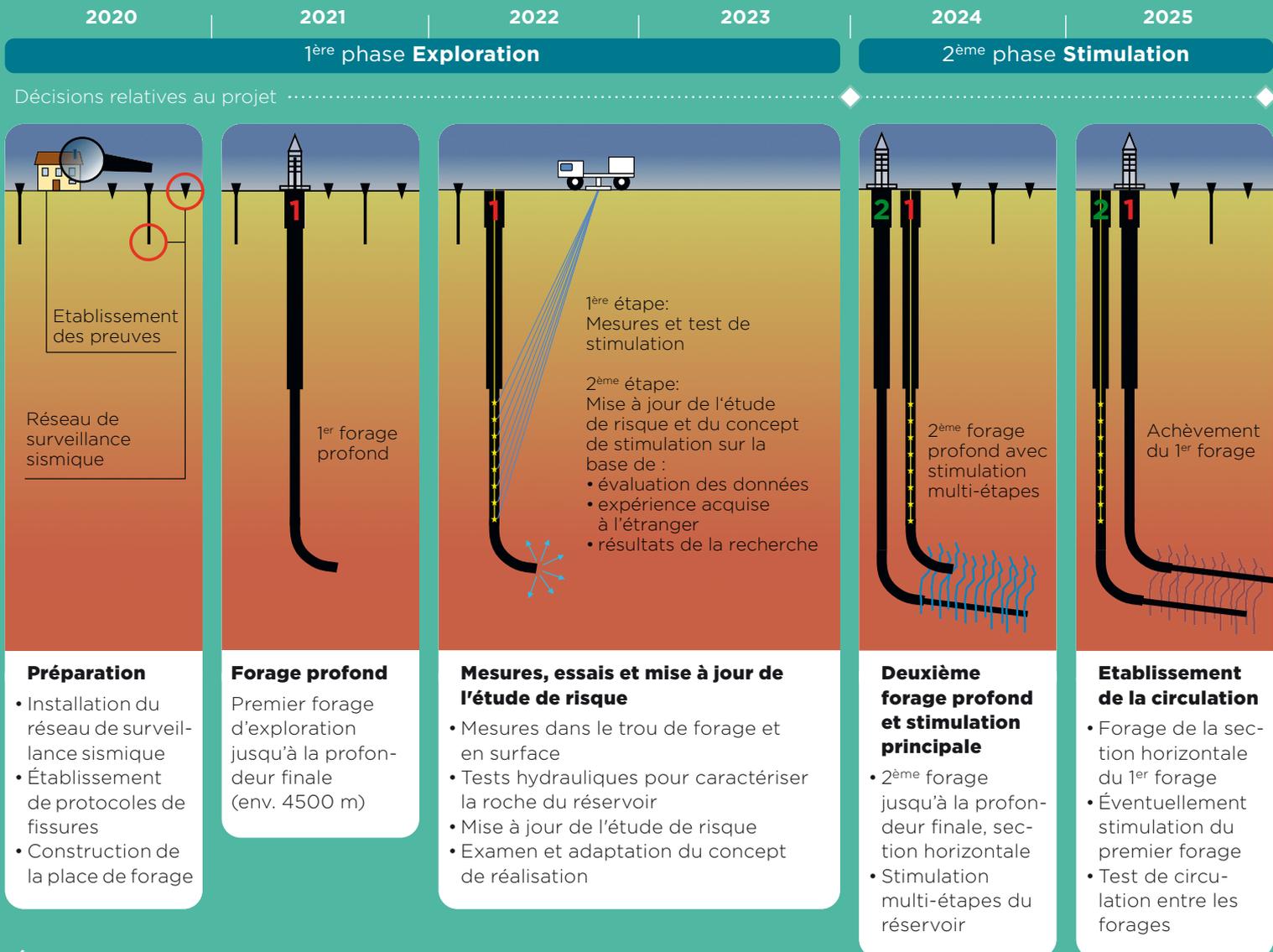
---

## Eine neue Chance für die Geothermie

Newsnet Tamedia, 11. September 2019

# Développement du projet

## Étapes projetées 2020 - 2030



État actuel de la planification



Type d'installation : doublet hydrothermal  
 Profondeur de forage : 4083 mètres (puits de production), 4453 mètres (puits de réinjection)  
 Puissance thermique installée : 50 MW  
 Puissance électrique installée : 4,5 MW

### Projet de référence Grünwald

A Oberhaching-Laufzorn, au sud de Munich, la commune de Grünwald a réalisé un projet géothermique comportant deux forages pour la production de chaleur et d'électricité. La planification avait débuté en 2008. La centrale produit de la chaleur depuis 2011 et de l'électricité depuis fin 2014. En 2012, Grünwald s'est associée à la commune voisine d'Unterhaching pour former le premier réseau de chaleur géothermique d'Allemagne. —

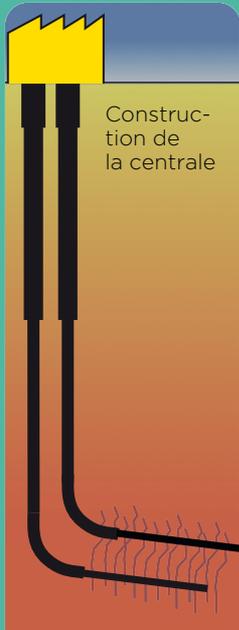
2026

2027

2028

3<sup>ème</sup> phase **Construction et exploitation**

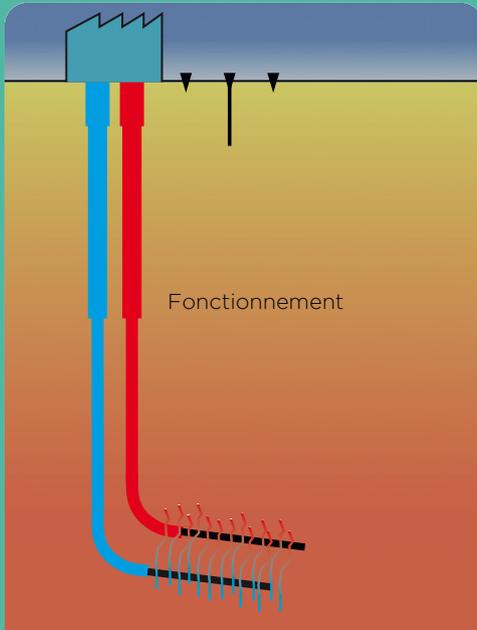
Années suivantes

**Multiplication de la technologie**

Construction de la centrale

**Construction de la centrale**

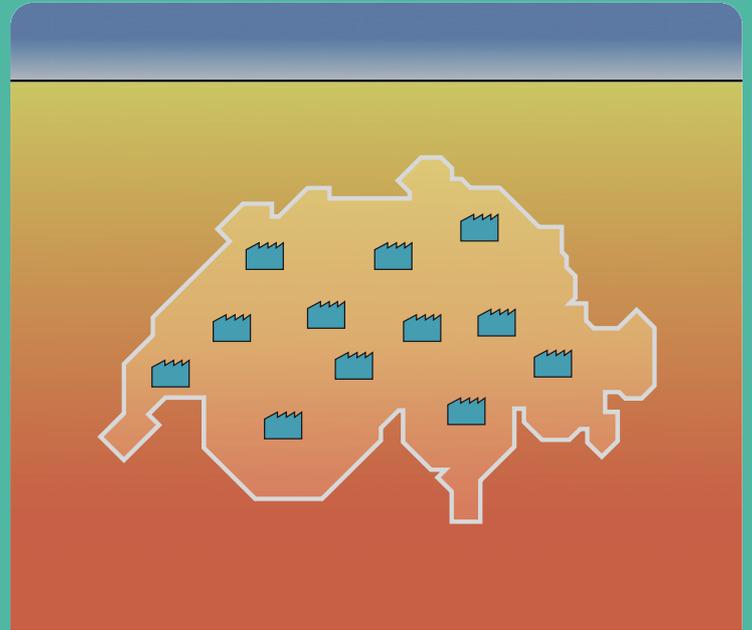
- Construction des installations de surface et du bâtiment
- Raccordement au réseau électrique



Fonctionnement

**Mise en service, essais de fonctionnement et fonctionnement normal**

- Mise en service de la centrale
- Mesures et optimisation de l'installation
- Si possible : raccord au réseau de chauffage à distance

**Multiplication de la technologie**

- L'expérience acquise à Haute-Sorne permet de réaliser d'autres installations similaires dans toute la Suisse.
- Contribution aux objectifs de la stratégie énergétique 2050 à hauteur de 4,4 TWh/an.



Projet architectural de la centrale géothermique Haute-Sorne.

**Architecture de la centrale géothermique de Haute-Sorne**

Le bâtiment de la centrale électrique mesure 9,5 m de haut, 55 m de long et 18 m de large. A l'est, en direction de la ferme des Croisées, il sert d'isolation acoustique contre les émissions sonores des aérorefroidisseurs. Au rez-de-chaussée se trouvent des installations techniques (turbine, pompes, traitement des eaux) et une salle pour les visiteurs. L'étage supérieur abrite les bureaux et la salle de contrôle. La façade ouest est ouverte mais équipée de lamelles insonorisantes. —

# Notre forage d'exploration sera le premier à atteindre la roche du socle cristallin du Jura.

**Dans l'interview, Daniel Schafer, président du conseil d'administration de Geo-Energie Suisse, met en lumière les potentiels et les challenges de la géothermie en Suisse et aborde les prochaines étapes de la réalisation du projet à Haute-Sorne.**



## Un entretien avec Daniel Schafer

Interview Lars Knuchel

**La géothermie en est encore à ses premiers balbutiements. Elle doit accepter d'encaisser des revers et se heurte encore à des résistances. Et pourtant, Geo-Energie Suisse continue à explorer le potentiel de la géothermie en Suisse, identifie des sites de projet possibles et planifie la construction de centrales. Pourquoi le fait-elle ?**

Parce que la géothermie possède un immense potentiel, et parce que nous ici, en Suisse, dépendrons de ce potentiel au plus tard dès que la dernière centrale nucléaire sera dé-couplée du réseau. En effet, nous allons avoir besoin à l'avenir de beaucoup plus d'énergie en ruban renouvelable pour réussir la transition énergétique. La géothermie est, avec l'énergie hydraulique, la seule forme d'énergie qui peut nous la fournir. Ça fonctionne déjà en Allemagne et en France : sur certains sites de

Bavière et d'Alsace, des centrales géothermiques produisent de grandes quantités d'électricité disponible toute l'année jour et nuit sans interruption. Il n'y a pas de raison pour que cela ne soit pas également possible en Suisse. GES veut concentrer l'ensemble des connaissances en géothermie profonde et continuer à les développer pour mettre un énorme potentiel en expériences à la disposition de notre pays. Nous nous appuyons systématiquement sur l'expérience acquise jusqu'à présent avec la géothermie en Suisse. Nous connaissons les mécanismes qui ont mené à des problèmes et intégrons en continu les enseignements qui en sont tirés dans nos planifications.

**La Suisse dispose-t-elle véritablement du potentiel nécessaire pour pouvoir produire de l'électricité et de la chaleur de manière rentable et en quantités suffisantes à partir de sources géothermiques ?**

Le plus grand potentiel se trouve dans la roche cristalline profonde, à plusieurs kilomètres sous la surface du sol. Pour exploiter cette ressource, il faut cependant disposer de la technologie

adéquate. C'est précisément cette technologie que GES développe, une technologie en mesure de constituer la base de nombreux projets dans toute la Suisse dès qu'elle sera établie. Notre vision se formule ainsi : des centrales géothermiques à couplage chaleur-force seront construites partout où l'on aura besoin d'électricité et de chaleur.

**Nous nous trouvons ici sur la commune jurassienne de Haute-Sorne, sur un terrain que GES a acheté dans le but de construire – là, à côté de nous – une centrale géothermique pour produire de l'électricité et, à cet effet, d'effectuer un forage de 5 kilomètres de profondeur sous nos pieds. Pourquoi précisément ici ?**

Sur ce site, les conditions géologiques du sous-sol et les conditions environnementales en termes d'infrastructure, de protection de l'environnement et d'aménagement du territoire sont excellentes pour un projet de ce type. Ce n'est pas un hasard si le canton du Jura donne une importance primordiale à la géothermie dans le cadre de sa stratégie énergétique. Ce n'est pas une simple coïncidence non plus si le plan directeur cantonal définit la région de Haute-Sorne, outre les agglomérations de Delémont et Porrentruy, comme l'un des premiers territoires à prendre en compte pour des projets de géothermie.



**En 2012, GES a commencé la planification de votre projet, ici à Haute-Sorne. Qu'avez-vous obtenu comme résultats concrets au cours des sept années passées et où en est votre projet aujourd'hui ?**

Au cours de ces années, nous avons continué à développer la technologie dans les domaines monitoring, réservoir et stimulation dans le but d'assurer une réalisation sûre et fiable du projet. Après avoir obtenu l'autorisation globale du gouvernement cantonal pour notre projet en 2015, il a fallu passer par toutes les instances d'appel. Mais tant le Tribunal cantonal que, plus tard, le Tribunal fédéral ont expressément validé l'autorisation. Nous avons bénéficié d'un soutien matériel de la part de la Confédération qui a accordé une couverture du risque à notre projet en 2017 et, sur la base de la nouvelle loi sur l'énergie, s'est déclaré prêt à apporter une contribution à l'exploration en 2019. C'est en 2019 que nous avons aussi pu finaliser l'achat du terrain sur lequel notre centrale sera construite.

**Votre projet a été en dernière instance validé par le Tribunal fédéral et a obtenu une contribution d'exploration de l'Etat. Quelle importance donnez-vous à ce soutien accordé par l'Office fédéral de l'énergie ?**

Ce soutien est d'une importance fondamentale pour le financement. Sans la contribution à l'exploration qui couvre jusqu'à 60 % des coûts budgétés pour le premier forage profond, le projet n'existerait pas. Le soutien fourni montre aussi que la géothermie est un pilier central de la stratégie énergétique 2050 puisqu'elle représente une solution indigène de production d'énergie en ruban renouvelable et indépendante de la saison.

**Daniel Schafer**, président du conseil d'administration de Geo-Energie Suisse SA et CEO de ewb (Energie Wasser Bern) sur le site du projet à Haute-Sorne.

# La géothermie, un pilier central de la stratégie énergétique 2050.

## **Pouvez-vous comprendre le scepticisme de beaucoup de gens et le fait qu'une partie de la population indigène, ici dans le Jura, reste encore opposée au projet de géothermie déjà approuvé ?**

Les nouvelles technologies suscitent toujours des inquiétudes et des craintes. Un regard sur l'histoire des innovations et des avancées de la science sur notre planète montre à quel point c'est humain. Nous prenons très au sérieux le scepticisme dont de nombreuses personnes font encore preuve ici à l'égard de notre projet. C'est justement pour cela que nous nous engageons sans compromis pour une gestion de projet sûre et professionnelle. Notre projet est assujéti à un système rigoureux pour cette même raison – nous avançons étape par étape et ne prenons pas de raccourcis. Nous savons exactement ce que nous faisons : ce n'est que lorsque toutes les conditions préalables à la phase suivante du projet auront été remplies que nous donnerons le feu vert. Une mise en œuvre technique impeccable et une communication ouverte et franche sont décisives. C'est à l'aune de ces principes que notre action devrait être jugée.

## **Qu'entreprind concrètement GES pour gagner la confiance des gens sur place ?**

Entretenir le dialogue en permanence est une préoccupation centrale pour nous. Il est prévu de créer dans ce but une commission de suivi et d'information. Cette plateforme permettra aux représentants du canton, de la commune, de la population, des associations et de la société de projet de se rencontrer régulièrement et d'échanger des informations. C'est également le cadre approprié pour rechercher, dans le respect mutuel, des solutions pragmatiques aux problèmes qui pourraient survenir. De plus, nous continuerons à informer ouvertement sur notre projet et à nous engager pour assurer la transparence nécessaire – par exemple, en permettant aux représentants du canton du Jura et de la commune de Haute-Sorne d'assister aux réunions du conseil d'administration de Geo-Energie Jura SA.

## **Quel bénéfice votre projet géothermique pourrait-il avoir pour la région et la population indigène ?**

Notre projet fournira aux habitants de la région une énergie propre et indigène sous forme d'électricité et de chaleur, ce qui renforcera l'autonomie du canton et de la commune. Comme nous fournissons des services, créons des emplois et payons des impôts ici, notre projet géothermique contribuera également à la création de valeur locale. Il ne faut pas oublier non plus que ce projet peut conférer au canton du Jura l'image d'une région moderne et technologiquement active, en Suisse et au-delà des frontières du pays.

### **Comment jugez-vous la coopération avec les autorités cantonales et communales du Jura jusqu'à présent ?**

Jusqu'à présent, la coopération a été très bonne. Nous avons constaté une grande ouverture d'esprit et une volonté manifeste de contribuer au développement de la commune et du canton. Jusqu'à aujourd'hui, les autorités et administrations se sont montrées compétentes, efficaces et orientées vers la recherche de solutions.

### **Mis à part son acceptation par la population indigène, quels autres défis devez-vous relever pour réussir le projet géothermique à Haute-Sorne ?**

Notre forage d'exploration sera le premier à atteindre le socle cristallin situé sous le Jura. Comme pour toute exploration, il pourrait s'avérer que la nature du sous-sol diffère de ce à quoi nous nous attendions. C'est l'une des raisons pour lesquelles nous participons au laboratoire de roches que l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich gère dans le Val Bedretto. Ce laboratoire nous donne l'opportunité de tester dans des conditions contrôlées des solutions techniques pour notre projet à Haute-Sorne.

### **Pour terminer, je vous demanderais de vous projeter dans l'avenir et de risquer un pronostic : à quoi ressemblera cet endroit dans dix ans – qu'est-ce qu'il y aura à voir ici ?**

Dans dix ans, il y aura ici une nouvelle centrale électrique qui produira de l'énergie propre, renouvelable et indigène sous forme d'électricité et de chaleur. Dans dix ans, cet endroit sera celui où nous continuerons à apprendre beaucoup de choses sur la géothermie profonde et à acquérir une expérience importante afin de réaliser notre vision dans toute la Suisse. Enfin, je pense que dans dix ans, la population indigène sera également fière que ce projet pilote contribue de manière significative à la mise en œuvre de la stratégie énergétique 2050. —

**Dans dix ans, il y aura ici une nouvelle centrale électrique qui produira de l'énergie propre, renouvelable et indigène sous forme d'électricité et de chaleur.**



# Chiffres | Données | Faits

## Indicateurs financiers

Investissement total, incluant la construction de la centrale électrique	<b>CHF 120 millions</b>
Soutien de la Confédération suisse	<b>CHF 60 millions</b>
Investissement net des investisseurs / banques	<b>CHF 60 millions</b>
Rétribution du courant injecté, Confédération suisse	<b>54 ct./kWh</b>
Redevance au canton du Jura	<b>0,3 ct./kWh, plus redevance unique de CHF 100 000</b>
Redevance à la commune de Haute-Sorne	<b>0,2 ct./kWh plus une redevance unique de CHF 100 000</b>

## Indicateurs techniques / géologiques

Profondeur des forages	<b>4000 – 5000 mètres</b>
Chaleur escomptée à cette profondeur	<b>&gt; 140 °Celsius</b>
Débit escompté	<b>&gt; 60 litres / seconde</b>
Déviations des forages par rapport à la tête de forage	<b>&gt; 1,5 km</b>
Nombre de forages profonds	<b>2</b>
Formation cible	<b>Sous-sol cristallin (granit, gneiss)</b>

## Indicateurs opérationnels

Durée des travaux de construction jusqu'à l'achèvement de la centrale	<b>&gt; 5 ans</b>
Durée de vie de la centrale	<b>&gt; 30 ans</b>
Puissance de la centrale électrique	<b>max. 5 MW</b>
Production d'électricité escomptée par an	<b>&gt; 20 millions de kWh</b>
Réduction des émissions de CO <sub>2</sub> par an (production électrique uniquement)	<b>&gt; 3200 t / an</b>
Nombre de ménages pouvant être alimentés en électricité	<b>6000</b>

## Organisation

Nombre de collaborateurs Geo-Energie Suisse SA	<b>10</b>
Surveillance de la sismicité	<b>en permanence</b>
Interruption / arrêt en cas de dépassement des valeurs seuils	<b>à tout moment</b>
Arrêt du projet en cas de problèmes imprévus	<b>à tout moment</b>

Les chiffres sont des estimations et peuvent différer des valeurs réelles.

## Projet de géothermie profonde de Haute-Sorne

# 8 atouts

### Potentiel

---

**La géothermie profonde peut apporter une contribution importante à la réalisation des objectifs de la stratégie énergétique 2050.**

### Esprit pionnier

---

**Quelque chose de nouveau est en cours de réalisation à Haute-Sorne : la première centrale géothermique pour la production d'électricité en Suisse.**

### Technologie

---

**La technique de production de chaleur et d'électricité à partir de la géothermie de Geo-Energie Suisse est nouvelle, adaptée aux caractéristiques géologiques de la Suisse et donc prometteuse.**

### Rayonnement

---

**Le projet en Haute-Sorne bénéficie d'un important écho national et international.**

### Large soutien

---

**Le projet Haute-Sorne est largement soutenu par la Confédération suisse (OFEN), les autorités locales, les associations de protection de l'environnement et les cinq fournisseurs d'énergie suisses qui y participent.**

### Structure d'entreprise ouverte

---

**La structure de l'entreprise est ouverte et donc appropriée à la participation d'un large éventail d'investisseurs.**

### Évolutif

---

**Le projet peut être reproduit sur d'autres sites en Suisse.**

### Sûr

---

**Le projet Haute-Sorne dispose d'une assurance responsabilité civile de CHF 100 millions.**

## Mentions légales

Concept et texte: **Lars Knuchel**, knuchelkom. Stratégie & Communication

Conception graphique: **Magma Branding**, Berne

Photographie: **Jeroen Seyffer**, Berne

Visualisation 3D p. 6/7: **Eddiks Grafik**, Oldenburg, Allemagne

Gestion de projet: **Klarkom**, Wabern près de Berne

Editeur: Geo-Energie Suisse AG

Publication: allemand, français, anglais

Tirage total: 1800 exemplaires

Décembre 2019



Centre de compétence suisse en  
géothermie profonde pour  
la production d'électricité et de chaleur



Une filiale à 100%  
de Geo-Energie Suisse SA