



COMMISSION DE SUIVI ET D'INFORMATION
PROJET DE GÉOTHERMIE PROFONDE - HAUTE-SORNE

GÉOTHERMIE PROFONDE À HAUTE-SORNE



Commission de suivi et d'information (CSI)

13 juin 2023

ORDRE DU JOUR

Invité: Andreas Stüdli (SRF)

| | |
|---|------------|
| 1. Accueil et approbation de l'ordre du jour | 5' |
| 2. Adoption du procès-verbal de la séance du 10 mai 2023 | 5' |
| 3. Informations du bureau et des membres de la CSI | 20' |
| 4. Discussion générale (debriefing) sur le suivi de la séance du 10 mai 2023 | 20' |
| 5. Publicité des travaux de la CSI et concept de communication | 10' |
| <i>Pause</i> | 15' |
| 6. Première information sur la thématique «Suivi environnemental de réalisation» | 25' |
| 7. Première information sur la thématique «Géologie et campagnes de mesures géophysiques» | 25' |
| 8. Divers | 5' |
| 9. Conclusion | 5' |

Fin de la séance à 19h.

ACCUEIL ET APPROBATION DE L'ORDRE DU JOUR



Pascal Mahon, président de la CSI

ADOPTION DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 10 MAI 2023



Pascal Mahon, président de la CSI

INFORMATIONS DU BUREAU ET DES MEMBRES DE LA CSI



Pascal Mahon, président de la CSI

DISCUSSION GÉNÉRALE ET DEBRIEFING SUR LE SUIVI DE LA SÉANCE DU 10 MAI 2023



Pascal Mahon, président de la CSI

LE RÔLE DE LA CSI, SELON CONVENTION DU 17 JUIN 2022

21.2 Commission de suivi et d'information

21.2.1 Fonction et pouvoirs : Conformément à la Convention de collaboration (art. 2), les Parties constituent une Commission de suivi et d'information (**CSI**) fonctionnant comme la plateforme principale de dialogue et d'échange d'opinions sur le Projet, poursuivant les buts suivants :

- Assurer la transparence entière du Projet et de ses phases ;
- Entendre et clarifier les positions controversées ou les questions factuelles relatives au Projet à travers un processus de dialogue ;
- Informer toutes les parties prenantes ou intéressées, notamment la population.

LE RÔLE DE LA CSI, SELON CONVENTION DU 17 JUIN 2022

12.3 Protocoles de fissures individuels sur requête

12.3.1 Les propriétaires fonciers de la Zone de réalisation et d'incidence pourront requérir que leur bien immobilier fasse l'objet d'un protocole de fissures avant le début des travaux de forage. Si la Zone de réalisation et d'incidence est modifiée, les propriétaires des nouveaux secteurs pourront aussi le requérir en temps utile. **L'Annexe C** détaille les modalités d'établissement de ces protocoles.

12.3.2 Les protocoles de fissures sont établis exclusivement aux frais de l'Exploitant.

12.4 Communication et mise en œuvre

12.4.1 L'Exploitant informe la population au début du processus par avis dans le Journal officiel en fixant le délai pendant lequel les propriétaires concernés doivent requérir un protocole de fissures.

12.4.2 Les relevés sont achevés avant le début des travaux de forage.

12.4.3 Des instructions sont également fournies sur la procédure à suivre en cas d'annonce de dommages et sur les interlocuteurs auxquels s'adresser.

12.4.4 La **CSI** est impliquée dans toutes les phases de la mise en œuvre de l'établissement des preuves.

SÉANCES D'AUTOMNE : PROPOSITION DE CALENDRIER

| PROPOSITION DE CALENDRIER DES SÉANCES |
|--|
| <p><i>Séance 7 : Lundi 4 septembre 2023 à 16h45 puis séance ouverte au public de 17h30 à 19h30</i></p> <p>Programme (proposition) : <i>Projet de géothermie profonde de Haute-Sorne : le forage d'exploration.</i></p> <p>Lieu à définir</p> |
| <p><i>Séance 8 : Lundi 9 octobre 2023 à 16h45</i></p> <p>Thèmes à aborder (propositions) :</p> <ul style="list-style-type: none">- Résultats des travaux à Bedretto / Utah-FORGE- Deuxième information sur la thématique « Suivi environnemental de réalisation » |
| <p><i>Séance 9 : Jeudi 9 novembre 2023, de 17h00 à 20h00, séance ouverte au public</i></p> <p>Programme (proposition) : <i>Projet de géothermie profonde de Haute-Sorne : stimulation hydraulique et sismicité induite.</i></p> <p>Lieu à définir</p> |
| <p><i>Séance 10 : Jeudi 14 décembre 2023 à 16h45</i></p> <p>Thèmes à aborder (propositions) :</p> <ul style="list-style-type: none">- Première information sur la thématique « Site pollué » et « Transport et gestion des déchets »- Première information sur la thématique « Radioactivité » |

SÉANCES D'AUTOMNE : PROPOSITION DE CALENDRIER

Séance 7 : Lundi 4 septembre 2023 à 16h45 puis séance ouverte au public de 17h30 à 19h30

Lieu à définir

Programme (proposition) : *Projet de géothermie profonde de Haute-Sorne : le forage d'exploration.*

- Introduction (10 minutes)
- Première présentation (25 minutes présentation, 25 minutes questions) : *Les grandes étapes d'un forage exploratoire, de sa réalisation à son abandon : quelles mesures peuvent être prises pour assurer l'intégrité de l'ouvrage ?* Invité : **Vincent GEYL (QUARTIC)**
- Deuxième présentation (25 minutes présentation, 25 minutes questions) : *Le forage exploratoire : quelles données peuvent être recueillies afin d'optimiser la création d'un réservoir profond par stimulation hydraulique ?* Invité : **Benoît VALLEY (UNINE)**

Séance 9 : Jeudi 9 novembre 2023, de 17h00 à 20h00, séance ouverte au public

Lieu à définir

Programme (proposition) : *Projet de géothermie profonde de Haute-Sorne : stimulation hydraulique et sismicité induite.*

- Première présentation (25 minutes présentation, 25 minutes questions) : *La stimulation hydraulique : mécanismes et défis.* Invité : **Brice LECAMPION (EPFL)**
- Deuxième présentation (25 minutes présentation, 25 minutes questions) : *Du microséisme au séisme : échelles de magnitude et de risques.* Invité : **Philippe ROTH (SED)**
- Troisième présentation (25 minutes présentation, 25 minutes questions) : *Séismes et microséismes : quelles implications pour les instruments de haute précision ?* Invité : **Michael GUINCHARD (CERN)**

CALENDRIER DES SEANCES : A PLANIFIER EN 2024

Thèmes non encore abordés :

- Etablir avec succès un dialogue entre les parties prenantes
- Le projet de géothermie : quels financements, quelles retombées ?
- Scénarios catastrophe et leur gestion
- Phase d'exploitation et durée de vie du réservoir
- Compensations environnementales

Visites à planifier :

- Visite du site de ~~Bedretto~~ (Tessin)
- Visite du CPPS (Centre Pédagogique Prévention Séismes, Valais) : plus grand simulateur sismique d'Europe.

Rythme ultérieur des séances à déterminer.

PUBLICITÉ DES TRAVAUX DE LA CSI ET CONCEPT DE COMMUNICATION



Pascal Mahon, président de la CSI

PAUSE DE 15 MINUTES



PREMIÈRE INFORMATION SUR LA THÉMATIQUE **" SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE REALISATION (SER) "**

Christophe Badertscher, responsable du domaine Installations
et Activités humaines à l'Office de l'environnement

Olivier Zingg, chef de projet Suisse romande,
Geo-Energie Suisse

Le droit de l'environnement en bref

Aperçu du droit fédéral de l'environnement



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Très nombreuses bases légales pour la protection de environnement, des eaux, de la nature et du paysage.

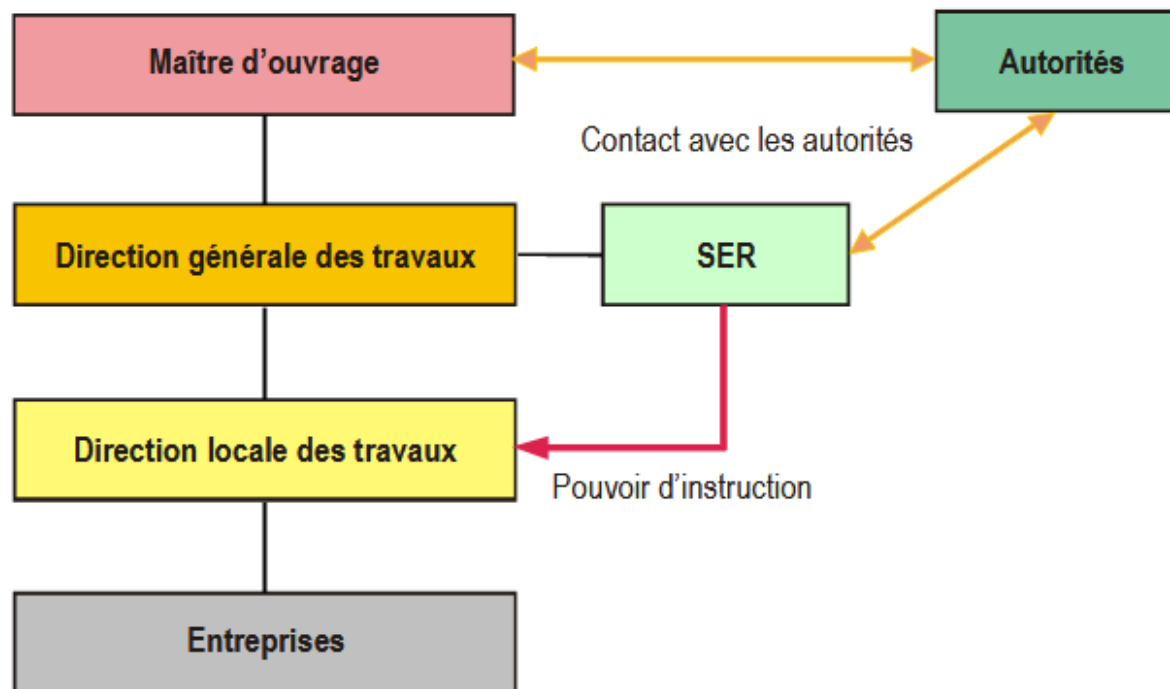
Au niveau fédéral:

- 11 lois
- 72 ordonnances
- Plusieurs centaines de directives et aides à l'exécution

Le suivi environnemental de réalisation (SER) consiste à mandater des bureaux pour veiller à la bonne application de la législation, laquelle est reprise sous forme de conditions de réalisation des projets.

Le SER n'est demandé que pour les chantiers d'une certaine ampleur (ex: extension de la décharge de Boécourt, construction de l'EMS de Bassecourt, etc.).

Organigramme classique de chantier



Chemin du Bel'Oiseau 12
Case postale 69
CH-2862 Saint-Ursanne
T +41 32 420 48 00
F +41 32 420 48 11
secr.env@jura.ch

Saint-Ursanne, le 30 mars 2015

AUTORISATION N°969/2014

Commune(s) : Haute-Sorne, localité de Glovelier
Requérant(e) : Geo-Energie Suisse AG, par M. Meier Peter, Reitergasse 11, 8004 Zürich
Projet : Construction d'une centrale de géothermie
Lieu : Parcelles n°2136, 2137 et 2138, Rue de la Ralasse

L'Office de l'environnement (ENV) délivre la présente autorisation, selon les éléments et aux conditions ci-après :

1. BASES LEGALES

- Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE, RS 814.01),
- Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20),
- Loi fédérale du 15 décembre 2000 sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses (LChim, RS 813.1),
- Loi fédérale du 1^{er} juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (LPN, RS 451)
- Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (LAT, RS 700),
- Ordonnance fédérale du 19 octobre 1988 relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE, RS 814.011),
- Ordonnance fédérale du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux, RS 814.201),
- Ordonnance fédérale du 27 février 1991 sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM, RS 814.012),
- Ordonnance fédérale du 22 juin 2005 sur les mouvements de déchets (OMoD, RS 814.610),
- Ordonnance fédérale du 10 décembre 1990 sur le traitement des déchets (OTD, RS 814.600),
- Ordonnance fédérale du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (OSites, RS 814.680),
- Ordonnance fédérale du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit (OPB, RS 814.41),
- Ordonnance fédérale du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air (OPair, RS 814.318.142.1),
- Ordonnance fédérale du 18 mai 2005 sur la réduction des risques liés à l'utilisation de substances, de préparations et d'objets particulièrement dangereux (ORRChim, RS 814.81),
- Loi du 21 novembre 2007 sur la protection contre les incendies et les dangers naturels (RSJU 871.1)
- Loi du 24 mars 1999 sur les déchets (RSJU 814.015),
- Loi du 5 juin 1987 sur les constructions et l'aménagement du territoire (LCAT, RSJU 701.1),
- Ordonnance du 18 novembre 2008 sur la protection contre les incendies et les dangers naturels et sur le ramonage (RSJU 871.11),
- Ordonnance du 6 décembre 1978 sur la protection des eaux (814.21),
- Ordonnance du 30 janvier 1990 portant application de la loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (814.01),
- Ordonnance sur les mesures de protection à prendre en cas d'événement impliquant des matières dangereuses (RSJU 814.22),
- Décret du 24 mars 2010 fixant les émoluments de l'administration cantonale (RSJU 176.21).

Le projet de géothermie profonde de Haute Sorne nécessite logiquement un SER, pour veiller à la bonne mise en œuvre de certaines conditions de l'autorisation ENV.

Suivi environnemental de réalisation

1. Le chantier d'aménagement du site et les opérations de forage et de stimulation feront l'objet d'un suivi environnemental de réalisation. Un bureau spécialisé sera mandaté avant l'élaboration du projet de détail et sera associé à la phase de planification, à la phase de mise en soumission et à la réalisation. Le Responsable du suivi environnemental devra pouvoir s'appuyer sur le soutien de spécialistes dans les domaines de la protection de l'air sur les chantiers, de la protection contre le bruit, de la géologie et de l'hydrogéologie, de la protection et de la gestion des eaux, de la protection des sols, de la gestion des déchets et des sites pollués ainsi que de la protection de la nature.
2. Le responsable du suivi environnemental participera régulièrement aux séances de chantier. Il sera l'interlocuteur de tous les acteurs engagés et sera responsable du contrôle de la mise en œuvre de l'ensemble des mesures prévues dans les domaines de l'environnement. A ce titre, il sera habilité à faire stopper immédiatement tous travaux susceptibles de porter des atteintes inacceptables à l'environnement. Il contrôlera le respect des exigences environnementales par tous les intervenants.
3. Il transmettra systématiquement les procès-verbaux des séances de chantier à l'ENV et remettra un rapport d'avancement pour chaque étape majeure du suivi environnemental.
4. Il rédigera, à l'attention de l'ENV et du Maître d'ouvrage, un rapport de synthèse du suivi environnemental au plus tard trois mois après la fin des travaux de forage et de stimulation.

Spécialistes:

- Protection de l'air
- Protection contre le bruit
- Protection des eaux, hydrogéologie
- Protection des sols
- Gestion des déchets et produits chimiques
- Sites pollués
- Protection de la nature



Exemple: thématique du bruit

→ Monitoring du bruit durant toute la phase de forage et de stimulation, ainsi que des contrôles réguliers de jours comme de nuit (détails dans présentation du 10 mai)

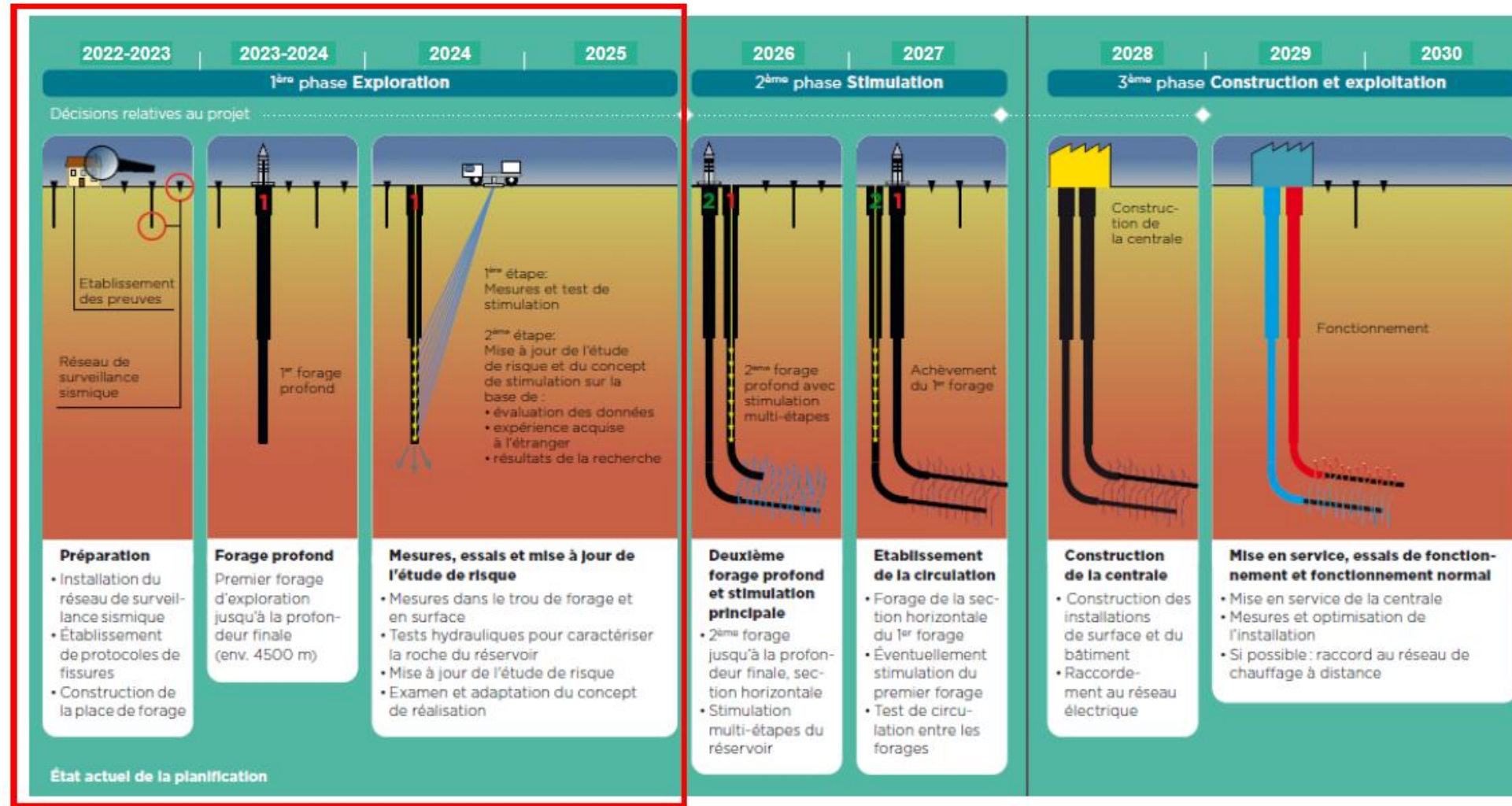
Le projet de géothermie de Haute-Sorne

Séance 6/2023 de la Commission de Suivi et d'Information (CSI)
13 juin, 2023 Bassecourt

Olivier Zingg, Chef de projet
Dr. Peter Meier, CEO Geo-Energie Suisse AG

6. Première information sur la thématique «Suivi environnemental de réalisation (SER)» et discussion

Suivi environnemental durant la Phase d'exploration



2022-2025
Phase d'exploration



Décision: poursuite, modification ou abandon du projet

Documents pour la mise en place du SER

❑ Documents de base

- VSS (2010) : Norme 640 610b - Suivi environnemental de la phase de réalisation
- Groupe des responsables des études d'impact de la suisse occidentale et du Tessin (grEIE) (2000) : Mise en oeuvre d'un suivi environnemental de chantier - Guide pratique

❑ Documents spécifiques au projet

- RCJU ENV (30.03.2015) : Autorisation n°969
- RCJU (2015) Plan spécial cantonal « Projet-pilote de géothermie profonde » - Prescriptions
- Geo-Energie Suisse SA (09.07.2014) : Rapport d'impact sur l'environnement

Obligations du SER

comme décrites dans l'autorisation de l'ENV, les prescriptions du Plan spécial cantonal et le RIE

| # | Source | Condition / tâche |
|---|--------------------------|---|
| 1 | ENV, n°1 PS, art.29.1 | <p>1. Le chantier d'aménagement du site et les opérations de forage et de stimulation feront l'objet d'un suivi environnemental de réalisation. Un bureau spécialisé sera mandaté avant l'élaboration du projet de détail et sera associé à la phase de planification, à la phase de mise en soumission et à la réalisation.</p> <p>2. Le Responsable du suivi environnemental devra pouvoir s'appuyer sur le soutien de spécialistes dans les domaines de la protection de l'air sur les chantiers, de la protection contre le bruit, de la géologie et de l'hydrogéologie, de la protection et de la gestion des eaux, de la protection des sols, de la gestion des déchets et des sites pollués ainsi que de la protection de la nature.</p> |
| 2 | PS, art.29.2 | Le cahier des charges du SER devra être approuvé par l'Office de l'environnement. |
| 3 | ENV, n°2 | <p>1. Le responsable du suivi environnemental participera régulièrement aux séances de chantier.</p> <p>2. Il sera l'interlocuteur de tous les acteurs engagés et sera responsable du contrôle de la mise en œuvre de l'ensemble des mesures prévues dans les domaines de l'environnement.</p> <p>3. A ce titre, il sera habilité à faire stopper immédiatement tous travaux susceptibles de porter des atteintes inacceptables à l'environnement.</p> <p>4. Il contrôlera le respect des exigences environnementales par tous les intervenants.</p> |
| 4 | ENV, n°3 | Il transmettra systématiquement les procès-verbaux des séances de chantier à l'ENV et remettra un rapport d'avancement pour chaque étape majeure du suivi environnemental. |
| 5 | ENV, n°4 | Il rédigera, à l'attention de l'ENV et du Maître d'ouvrage, un rapport de synthèse du suivi environnemental au plus tard trois mois après la fin des travaux de forage et de stimulation. |

Tâches du responsable du SER

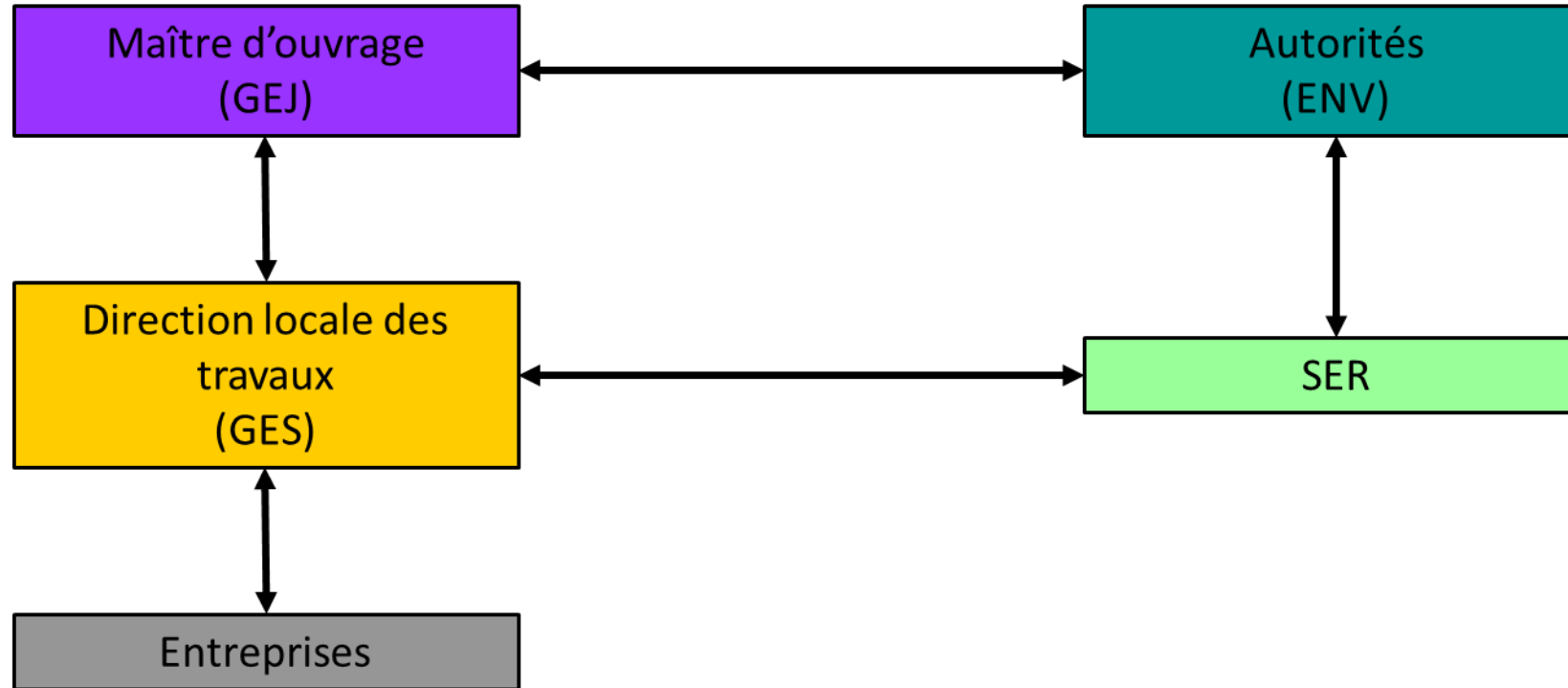
❑ Phase de planification

- Mise sur pied du SER et organisation avec les différents spécialistes ou équipes de spécialistes
- Collaboration avec le maître d'ouvrage ou son mandataire pour la planification de détails du projet en tenant compte du RIE, du Plan spécial et des autorisations délivrées ultérieurement
- Edition d'un document regroupant les mesures spécifiques à chaque domaine environnemental en tenant compte du RIE, du Plan spécial et des autorisations délivrées ultérieurement
- Le SER contrôle les aspects environnementaux des contrats conclus entre la maîtrise d'ouvrage et les entreprises.

Tâches du responsable du SER

- ❑ **Phase d'exécution (place de forage, premier forage, tests de stimulation) de planification**
 - Coordination interne du SER
 - Collaboration et conseil du maître d'ouvrage ou de ses mandataires
 - Contrôle de la planification des mesures environnementales
 - Gestion des conséquences environnementales liées aux conditions d'exécution ou aux modifications du projet
 - Rédaction des rapports périodiques relatifs aux mesures mises en œuvre et planification des mesures à réaliser
 - Rédaction d'un rapport annuel de synthèse du SER détaillant les mesures et leur avancement
 - Vérification finale des exigences et mesures environnementales effectives

Place du SER au sein de l'organisation du projet



Mesures de protection de l'environnement

| # | Domaine | Source | Condition / tâche |
|----|---------------------|-----------|---|
| 6 | Evacuation des eaux | ENV, n°5 | Les dispositions du règlement communal concernant les eaux usées, celles de la norme suisse SN 592'000 sur l'évacuation des eaux des biens-fonds, celles de la directive VSA sur l'évacuation des eaux pluviales et celles du plan général d'évacuation des eaux (PGEE) communal seront respectées. |
| 7 | Evacuation des eaux | ENV, n°6 | L'évacuation des eaux de chantier, ainsi que le transport, l'entreposage et le transbordement de liquides de nature à polluer l'eau, ne doivent en aucun cas provoquer une pollution du sol, des eaux superficielles et souterraines. De plus, l'exploitation des égouts et de la station d'épuration ne doit pas être perturbée. <i>[Norme SN 592'000 "Evacuation des eaux des biens-fonds"]</i> |
| 8 | Evacuation des eaux | ENV, n°7 | Toutes les parties de l'égout public salies par les travaux de construction doivent être nettoyées périodiquement et à la fin des travaux, au frais du maître d'ouvrage. <i>[Norme SN 592'000 "Evacuation des eaux des biens-fonds"]</i> |
| 9 | Evacuation des eaux | ENV, n°8 | L'installation d'évacuation des eaux usées du bâtiment doit être contrôlée (p.ex. système séparatif conforme?) et réceptionnée par la direction des travaux. Un procès-verbal sera établi. <i>[Norme SN 592'000 "Evacuation des eaux des biens-fonds"]</i> |
| 10 | Evacuation des eaux | ENV, n°9 | L'autorité communale sera informée lors des travaux de raccordement au réseau communal avant le remblayage des fouilles. |
| 11 | Evacuation des eaux | ENV, n°10 | Les eaux de chantier seront traitées selon leur nature et, si elles sont conformes, évacuées au collecteur d'eaux usées. |
| 12 | Eaux souterraines | ENV, n°11 | Les mesures techniques permettant d'empêcher la création de communications entre les différentes nappes souterraines traversées seront mises en application avec un soin particulier et sous la surveillance du responsable du Suivi environnemental de réalisation. |
| 13 | Eaux souterraines | ENV, n°12 | La place de forage sera étanchéifiée afin d'éviter tout risque d'infiltration de produits liquides dans le sol. |

Mesures de protection de l'environnement

| # | Domaine | Source | Condition / tâche |
|----|-------------------|--|---|
| 14 | Eaux souterraines | ENV, n°13 | L'avancement de chaque forage comprendra des étapes successives de cimentation de tubes aveugles, de diamètre décroissant, de manière à isoler particulièrement les aquifères présents dans les couches du tertiaire, l'aquifère du Malm et celui du Dogger. |
| 15 | Eaux souterraines | ENV, n°14 | La mise en place des tubages et les opérations de cimentation seront suivies par un spécialiste dans le cadre du suivi environnemental de réalisation. Des contrôles de l'efficacité et de l'étanchéité de chaque section seront réalisés. |
| 16 | Eaux souterraines | ENV, n°15 PS, art.26 RIE, Eaux-F2 | Un réseau de surveillance hydrogéologique sera mis en place avant le début des travaux de forage, et sera exploité au moins deux ans après la fin des opérations de stimulation. L'ENV décidera de l'arrêt ou de la poursuite de la surveillance sur la base du rapport de suivi environnemental. |
| 17 | Eaux souterraines | ENV, n°16 | Les ressources en eau potable décrites dans l'annexe au Rapport d'impact sur l'environnement relatif aux eaux souterraines feront l'objet d'une surveillance, de même que d'autres sources présentant un intérêt particulier. |
| 18 | Eaux souterraines | PS, art.33.2 RIE, Rad-F2 | Une surveillance de la radioactivité naturelle des captages des sources et d'eaux souterraines est mise en place. |
| 19 | Eaux souterraines | RIE, Eaux-F1 | Suivi des mesures habituelles lors d'un chantier |
| 20 | Eaux surface | PS, art.36 RIE, Tab-F1 RIE, Tab-F2 | Les modalités de l'utilisation des eaux du Tabeillon sont celles mentionnées par le RIE (chapitre 5.8). Une installation de mesure du débit est installée sur le Tabeillon. |

Mesures de protection de l'environnement

| # | Domaine | Source | Condition / tâche |
|----|---------|---|---|
| 21 | Air | ENV, n°17 RIE, Air-F1 PS, art.23 | La Directive Air chantiers sera mise en application dès la phase de planification et de mise en soumission. Le chantier est classé en niveau B de mesures. |
| 22 | Air | ENV, n°18 | La protection de l'air sera intégrée au cahier des charges du suivi environnemental de réalisation. |
| 23 | Air | ENV, n°19 | Toutes les mesures de protection de l'air durant les forages, notamment la prévention des dégagements de gaz issus du sous-sol, seront mises en œuvre. |
| 24 | Bruit | ENV, n°20 | La protection contre le bruit du chantier sera intégrée au suivi environnemental de réalisation, un spécialiste formé en acoustique environnementale sera intégré au suivi environnemental. |
| 25 | Bruit | ENV, n°21 RIE, Bruit-F1 RIE, Bruit-F2 PS, art.24.1 PS, art.24.2 | Les mesures de protection contre le bruit seront définies selon le niveau de mesures B de la Directive sur le bruit des chantiers, les mesures relatives au bruit du trafic de chantier répondront au niveau de mesures A. |
| 26 | Bruit | ENV, n°22 RIE, Bruit-F4 RIE, Bruit-F5 PS, art.24.4 PS, art.24.5 | Les installations fixes de chantier, notamment les installations de forage et de stimulation, respecteront les valeurs limites d'immission (VLI) selon l'annexe 6 de l'OPB pour tous les locaux sensibles au bruit exposés. |
| 27 | Bruit | ENV, n°23 RIE, Bruit-F3 PS, art.24.3 PS, art.24.6 | Une paroi antibruit de 10m de haut sur 65m de longueur sera mise en place entre la place de forage et la ferme des Croisées. Elle sera construite de manière à permettre une bonne atténuation du bruit. Elle sera démontée à la fin des travaux de forage et de stimulation. |

Mesures de protection de l'environnement

| # | Domaine | Source | Condition / tâche |
|----|---------|---|---|
| 28 | Bruit | ENV, n°24 RIE, Bruit-F4 RIE, Bruit-F5 PS, art.24.4 | Le choix de la foreuse sera effectué en tenant compte de ses performances acoustiques. Les installations devront répondre à l'état avancé de la technique en matière de protection contre le bruit. Toutes les mesures répondant à l'état de la technique et permettant de limiter les émissions devront être mises en œuvre. Les puissances d'émission des différentes installations ne pourront en aucun cas être supérieures aux valeurs utilisées dans le modèle de prévision de l'exposition au bruit (variantes F1, F2 et F3 dans le rapport d'impact sur l'environnement). |
| 29 | Bruit | ENV, n°25 RIE, Bruit-F6 | Les activités nocturnes bruyantes seront limitées au maximum. Seules les activités absolument indispensables pour le déroulement du forage pourront être réalisées entre 19h et 07h. |
| 30 | Bruit | ENV, n°26 RIE, Bruit-F7 | Dans le cadre du suivi environnemental de réalisation, un monitoring du bruit sera mis en place avant le début des travaux de forage. Une station de mesure en continu sera installée à proximité de la ferme des Croisées. |
| 31 | Bruit | ENV, n°27 | Une mesure de réception des installations de forage sera réalisée dès la mise en service de la tour de forage afin de vérifier la conformité des installations et l'adéquation du modèle prévisionnel. En cas de non-conformité, l'exploitation sera immédiatement stoppée et des mesures complémentaires seront étudiées et mises en place avant le redémarrage. Des mesures seront régulièrement réalisées à proximité du chantier, notamment en période nocturne. Sur demande, des mesures de bruit seront réalisées au niveau des locaux sensibles au bruit les plus exposés de manière à contrôler le respect des VLI. |

Mesures de protection de l'environnement

| # | Domaine | Source | Condition / tâche |
|----|-----------------|-------------------------------|--|
| 32 | Site pollué | ENV, n°28 RIE, Poll-F1 | Les caves de forage seront exécutées selon les indications données au chapitre 5.10. du rapport d'impact sur l'environnement. Le chantier sera supervisé par un ingénieur spécialisé qui définira au besoin, en fonction des observations en fond de fouille, des mesures complémentaires permettant d'exclure tout risque d'infiltration de la pollution jusqu'au forage. Sauf contre-indication de l'ingénieur, les palplanches seront enduites d'un produit d'étanchéité, au minimum sur la partie pénétrant dans la molasse. |
| 33 | Site pollué | ENV, n°29 | L'ENV sera informé du début des travaux d'exécution des caves de forage au minimum une semaine à l'avance. |
| 34 | Gestion déchets | ENV, n°30 | Les déchets de chantier et de forage seront traités conformément aux articles 23 et 25 de la loi sur les déchets. En particulier, les matériaux d'excavation qui ne seront pas réutilisés sur place (aménagement extérieur) devront être évacués dans une filière formellement autorisée. A cet effet, le formulaire ENV IN05B relatif aux matériaux d'excavation et déblais non pollués sera dûment complété. Une copie sera remise à l'ENV pour validation avant le début des travaux en précisant la référence de la présente autorisation. |
| 35 | Gestion déchets | ENV, n°31 | En cas de découverte de déchets ou de matériaux pollués, l'ENV sera immédiatement averti. |
| 36 | Gestion déchets | PS, art.27.1 RIE, Dech-F1 | Un suivi de la qualité des boues de forage, des filières d'élimination et autres déchets, est assuré par un spécialiste (Boues et eaux de forage). |
| 37 | Gestion déchets | PS, art.33.1 RIE, Rad-F1 | Un suivi de la qualité des boues de forage, des filières d'élimination et autres déchets, est assuré par un spécialiste (Radioactivité naturelle). |
| 38 | Gestion déchets | PS, art.27.2a RIE, Dech-F2 | Les additifs utilisés dans les boues de forages comprennent un minimum d'impuretés. Cet aspect est mentionné dans les documents de soumissions. |

Mesures de protection de l'environnement

| # | Domaine | Source | Condition / tâche |
|----|--------------------------|--|---|
| 39 | Gestion déchets | PS, art.27.2b | La liste des additifs utilisés et les modalités de contrôle seront validées par l'Office de l'environnement. |
| 40 | Gestion déchets | PS, art.27.3 RIE, Dech-F3 | Lors de l'élimination finale des boues de forage, un contrôle de leur qualité est réalisé en vue de la détermination de la filière d'élimination. |
| 41 | Gestion déchets | PS, art.27.4 RIE, Dech-F3 | Les eaux générées par le forage, sont pré-traitées avant rejet aux eaux usées. |
| 42 | Protection sols | ENV, n°32 RIE, Sol-F1 | L'ensemble des opérations de décapage et de manipulation des sols sera suivi par un spécialiste agréé de la protection des sols sur les chantiers au bénéfice d'une formation reconnue par la Société suisse de pédologie (SSP). |
| 43 | Protection sols | ENV, n°33 | Avant les travaux de décapage des sols, une cartographie détaillée des sols sera réalisée, en tenant compte notamment de son état de pollution et des possibilités de réutilisation. |
| 44 | Protection sols | ENV, n°34 | Les sols pollués seront strictement séparés des sols propres sur la base de résultats d'analyses. Les sols propres seront prioritairement réutilisés sur le site, sous contrôle du spécialiste. |
| 45 | Protection sols | ENV, n°35 | Les sols pollués sont à considérer comme des déchets et devront être éliminés selon les filières agréées en fonction de leur niveau de contamination. Il est strictement interdit de transporter des sols à l'extérieur du site sans analyse et sans une approbation par l'ENV. |
| 46 | Faune, Flore et biotopes | ENV, n°36 PS, art.28.1 RIE, FFB-F1 | Les installations d'éclairage du chantier seront optimisées de manière à limiter au maximum les émissions lumineuses dans l'environnement. |

Mesures de protection de l'environnement

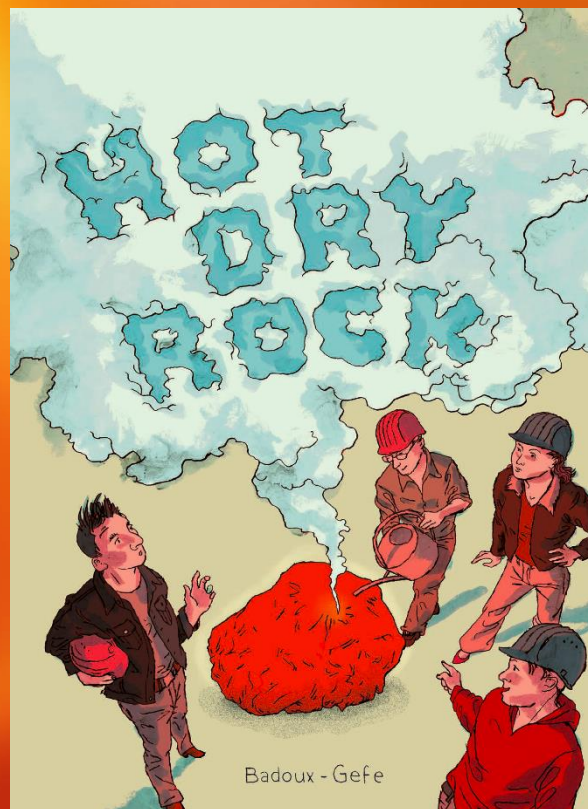
| # | Domaine | Source | Condition / tâche |
|----|--------------------------|--|--|
| 47 | Faune, Flore et biotopes | ENV, n°37 PS, art.28.2 RIE, FFB-F2 | Le site sera clôturé sur tout le pourtour ; un treillis à mailles fines sera posé dans le bas de la clôture de manière à empêcher la colonisation des bassins techniques de stockage des eaux par les amphibiens. |
| 48 | Faune, Flore et biotopes | ENV, n°38 | Les aménagements paysagers seront réalisés avec des essences indigènes (bosquet arbustif au Sud-Est, îlots d'arbustes le long de la route cantonale). Des mélanges pour prairie fleurie seront utilisés pour l'ensemencement des surfaces perméables. Une haie composée d'essences indigènes sera mise en place en bordure Est du site, à l'extérieur de la clôture. |
| 49 | Faune, Flore et biotopes | RIE, FFB-F3 | Mesures habituelles pour l'abattage des arbres |

- Les risques liés à la sismicité font l'objet d'un suivi indépendant, hors du SER
- Un document sera établi dans lequel les standards HSE (santé, sécurité au travail, environnement) de la société de forage seront adaptés au site, à l'environnement, et aux exigences applicables. Grâce à ces standards, il ne se produit que très rarement des accidents et des avaries incontrôlées lors des opérations standards.

Etat de la planification du SER

❑ Activités à ce jour

- Cahier des charges du SER a été approuvé par l'ENV le 29.11.2022
- Suivi eaux souterraines a commencé le 05.04.2023
- Cartographie des sols a été réalisée 13-14.02.2023 et Plan de gestion des sols soumis pour validation à l'ENV
- Mandat octroyé pour le pilotage du SER et le suivi par les spécialistes pour tous les domaines de la protection de l'environnement. Intégration dans la planification détaillée de la construction de la place de forage en cours.



Merci pour votre attention!

PREMIÈRE INFORMATION SUR LA THÉMATIQUE **" GEOLOGIE ET CAMPAGNES DE MESURES GEOPHYSIQUES "**

Sylvain Rigaud, chef de projet géothermie profonde, section de
l'énergie, canton du Jura

Olivier Zingg, chef de projet Suisse romande,
Geo-Energie Suisse

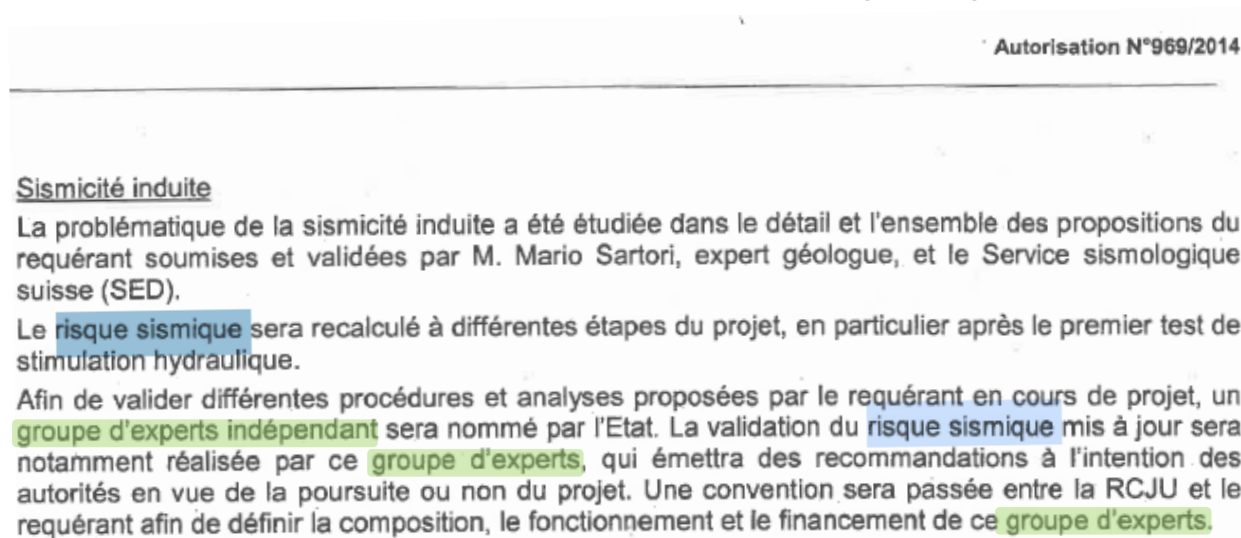
PREMIÈRE INFORMATION SUR LA THÉMATIQUE

" GEOLOGIE ET CAMPAGNES DE MESURES GEOPHYSIQUES "

Sylvain Rigaud, chef de projet géothermie profonde, section de l'énergie, canton du Jura

- Les campagnes de mesures géophysiques, en particulier, vont permettre 1) d'améliorer les connaissances relatives à la **localisation des grandes failles** et autres structures géologiques et à leurs **dimensions** et 2) de mieux **caractériser la propagation d'ondes et de vibrations** dans le sous-sol.
- Les connaissances géologiques acquises dans le cadre de la phase exploratoire sont clés afin d'**évaluer le risque sismique** lié au projet de géothermie profonde.

Autorisation de l'Office de l'environnement (2014)



- ARTICLE 11 - RENFORCEMENT ET RÉÉVALUATION DES MESURES DE SURVEILLANCE SISMIQUE ET DES MESURES DE MITIGATION DU RISQUE SISMIQUE**
- 11.1.1 Chaque phase du Projet est accompagnée de mesures protectrices complémentaires visant à renforcer la sécurité du Projet notamment conformément aux recommandations du Service Sismologique Suisse dans son expertise à la suite des événements de Pohang (SED, Évaluation du risque sismique du projet de géothermie de Haute-Sorne à la lumière du tremblement de terre de Pohang (Corée du Sud), 18 octobre 2019) ou tout événement significatif ultérieur.
- 11.1.2 Une **réévaluation** du risque et des mesures de mitigation, au besoin leur ajustement, est réalisée de manière permanente au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données de terrain et des connaissances scientifiques. La **mise à jour de l'analyse de risque** est établie après chaque phase du Projet.
- 11.1.3 Une première phase de reconnaissance du sous-sol est réalisée afin de valider ou d'adapter le modèle géologique, détecter la présence de failles majeures et **réévaluer** l'estimation du risque. Elle comprend notamment les travaux suivants :
- Sismique passive : pose d'un réseau de géophones et analyse fine du bruit « naturel » sur plusieurs mois, sans déclenchement artificiel d'ondes sismiques.
 - Sismique 2D, avec deux à quatre profils de sismique.
 - Premier forage vertical avec tests de stimulation.
 - Sismique 3D, ciblée sur le réservoir, après la réalisation du forage d'exploration (avec installation de capteurs en profondeur dans le forage).
- 11.1.4 Le Projet n'entre dans la phase de la réalisation de la stimulation hydraulique du réservoir que si les conditions suivantes sont remplies :
- **L'évaluation** des risques mise à jour est favorable et les résultats sont validés par le **GEI**.
 - Un dispositif de surveillance et suivi de haute précision de la sismicité naturelle est mis en place au moins six mois avant le début de la réalisation de la stimulation hydraulique, en collaboration avec la Commune, et sera maintenu durant toutes les opérations de stimulation et ultérieurement.

- Les différentes procédures et méthodes proposées par l'exploitant seront analysées par le Groupe d'experts indépendants (GEI). Les mesures géophysiques et données géologiques acquises durant la phase exploratoire serviront à réévaluer le risque sismique, ce afin de décider de la poursuite ou non du projet.

Les experts sont maintenant sélectionnés, la préparation des contrats est en cours.

Le Groupe d'experts indépendants (GEI) comprendra des experts interdisciplinaires (géologie régionale et structurale, risque sismique, sismicité induite, stimulation hydraulique, réservoirs profonds), et pourront faire appel, selon les besoins (forage, vulnérabilité des bâtiments, etc.) à d'autres experts.

Le projet de géothermie de Haute-Sorne

Séance 6/2023 de la Commission de Suivi et d'Information (CSI)
13 juin, 2023 Bassecourt

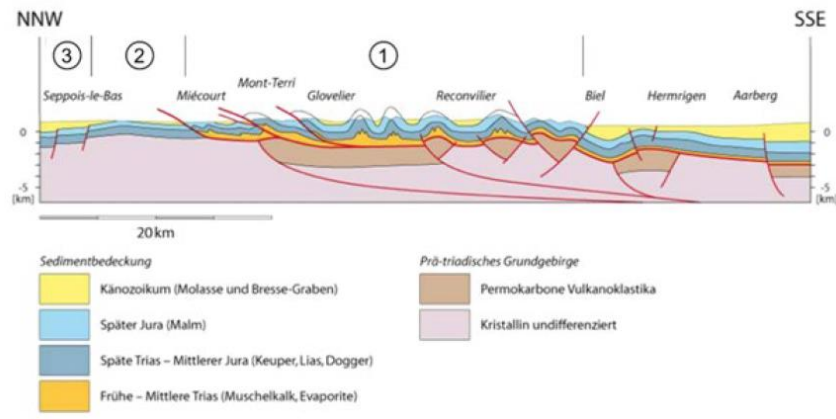
Olivier Zingg, Chef de projet
Dr. Peter Meier, CEO Geo-Energie Suisse AG

7. Première information sur la thématique «Géologie et campagnes de mesures géophysiques» et discussion

Bases du modèle géologique actuel

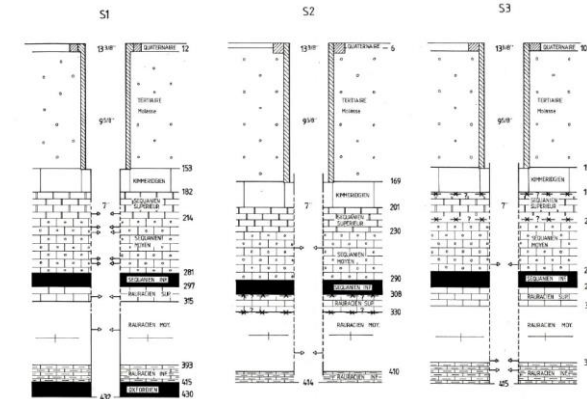
➤ Connaissances de surface

Affleurements, Cartes et profils géologiques...ici, tiré de Pfiffner (2009)



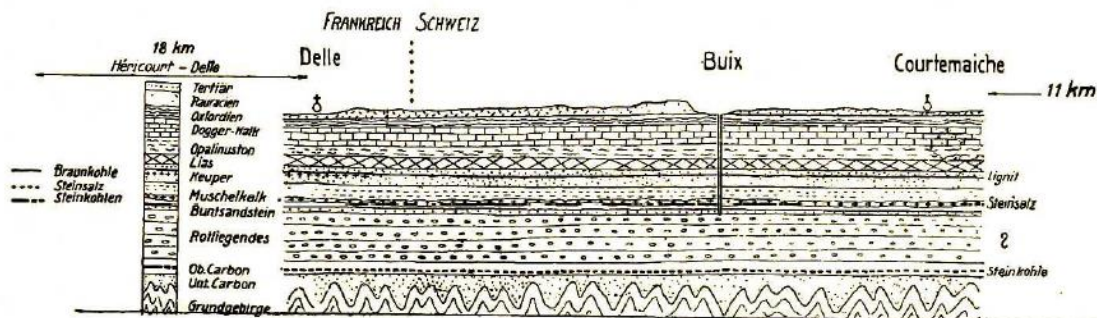
➤ Connaissances en moyenne profondeur

Tunnels, Petits forages... ici, forages de Delémont (MFR, 1991)



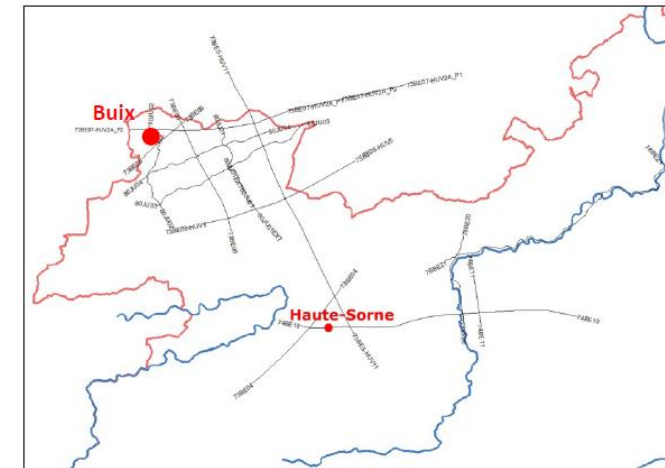
➤ Connaissances à plus grande profondeur

Forages plus profonds... ici, forage de Buix (Schmidt & al., 1924)



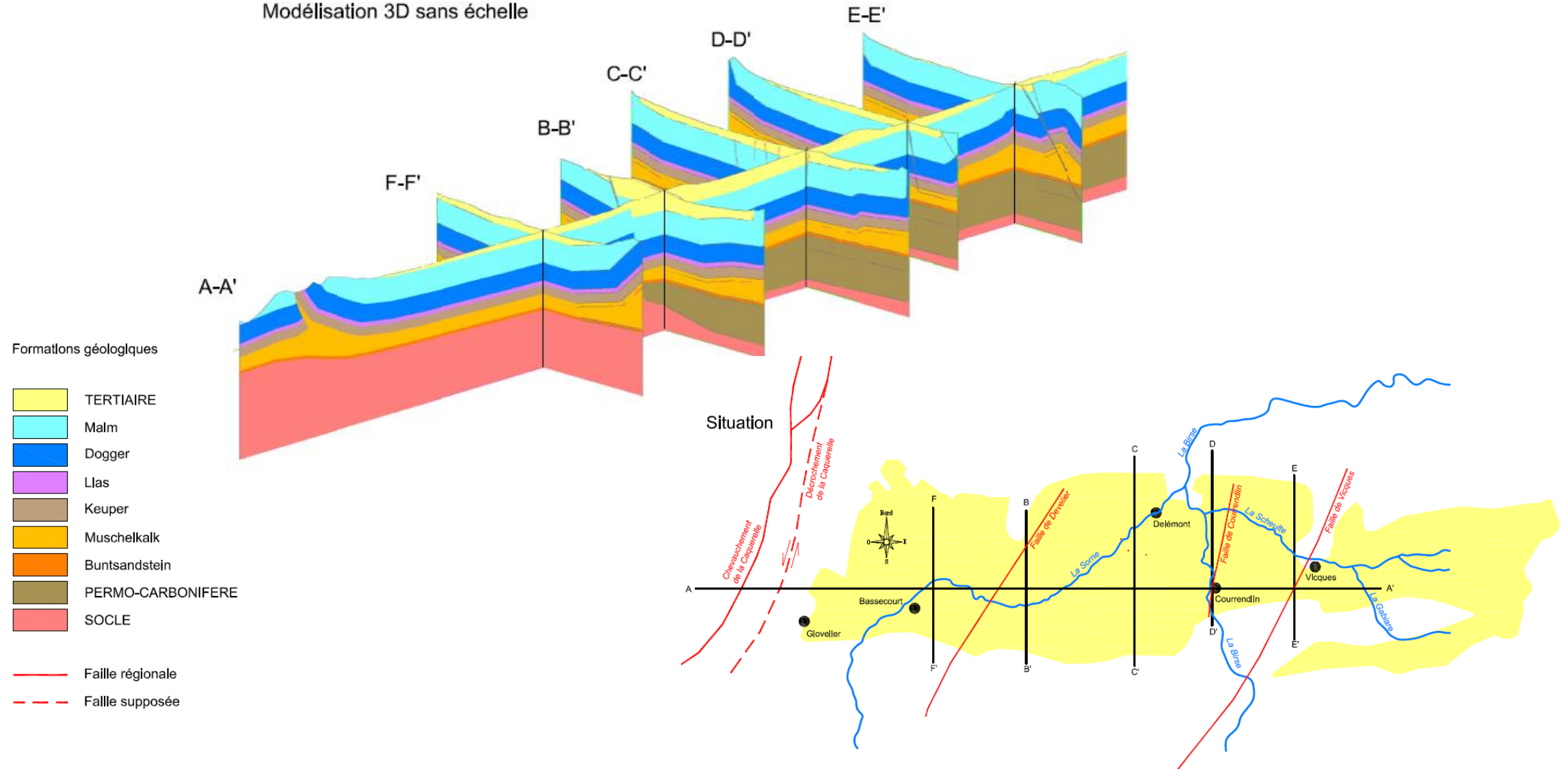
➤ Données géophysiques

Campagnes sismiques conduites entre 1970 et 1980



Modèle géologique actuel

Modélisation 3D sans échelle



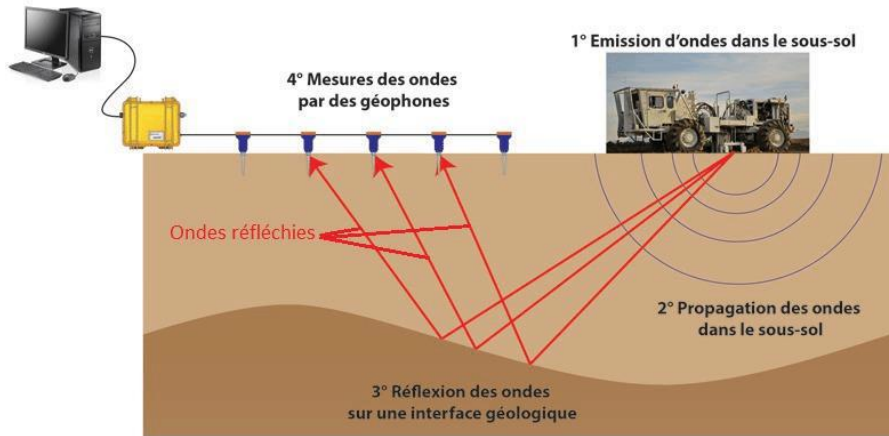
Pourquoi faire de nouvelles campagnes sismiques?

- Compléter les données de sismique-réflexion des années 1970-1980
- Valider ou adapter le modèle géologique, détecter la présence failles majeures et réévaluer l'estimation du risque.
- Recommandation du Service Sismologique Suisse (SED) dans son rapport de 2019 au canton du Jura, reprises dans la Convention du 17 juin 2022:

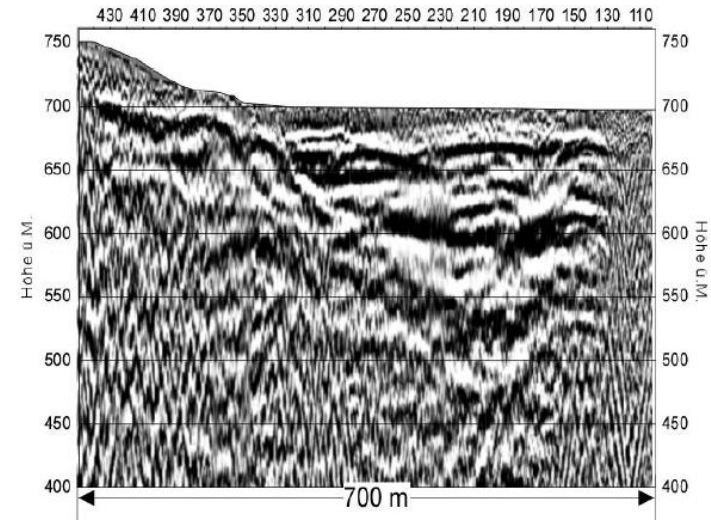
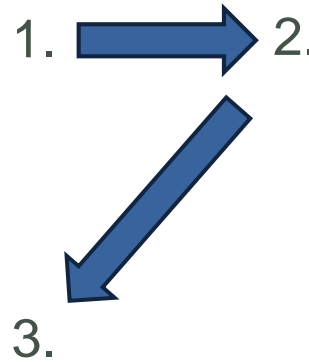
11.1.3 Une première phase de reconnaissance du sous-sol est réalisée afin de valider ou d'adapter le modèle géologique, détecter la présence de failles majeures et réévaluer l'estimation du risque. Elle comprend notamment les travaux suivants :

- Sismique passive : pose d'un réseau de géophones et analyse fine du bruit « naturel » sur plusieurs mois, sans déclenchement artificiel d'ondes sismiques.
- Sismique 2D, avec deux à quatre profils de sismique.
- Premier forage vertical avec tests de stimulation.
- Sismique 3D, ciblée sur le réservoir, après la réalisation du forage d'exploration (avec installation de capteurs en profondeur dans le forage).

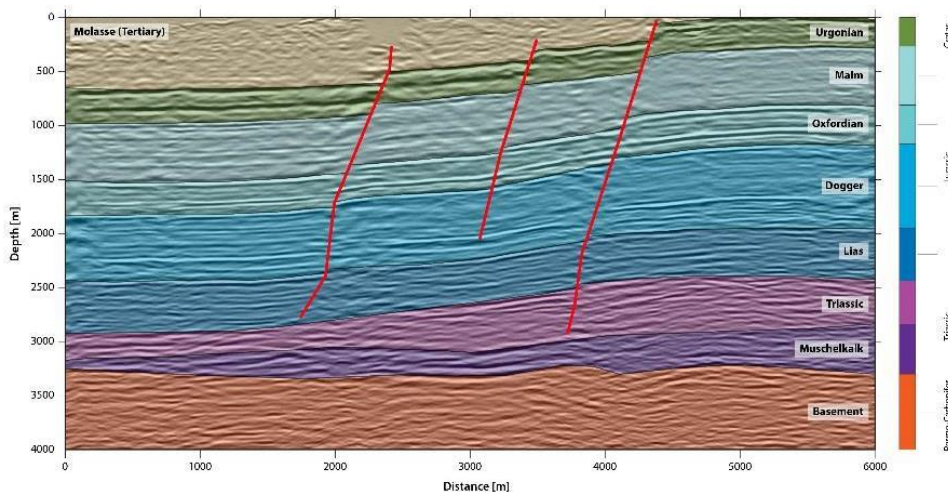
Principe de la sismique-réflexion (2D et 3D)



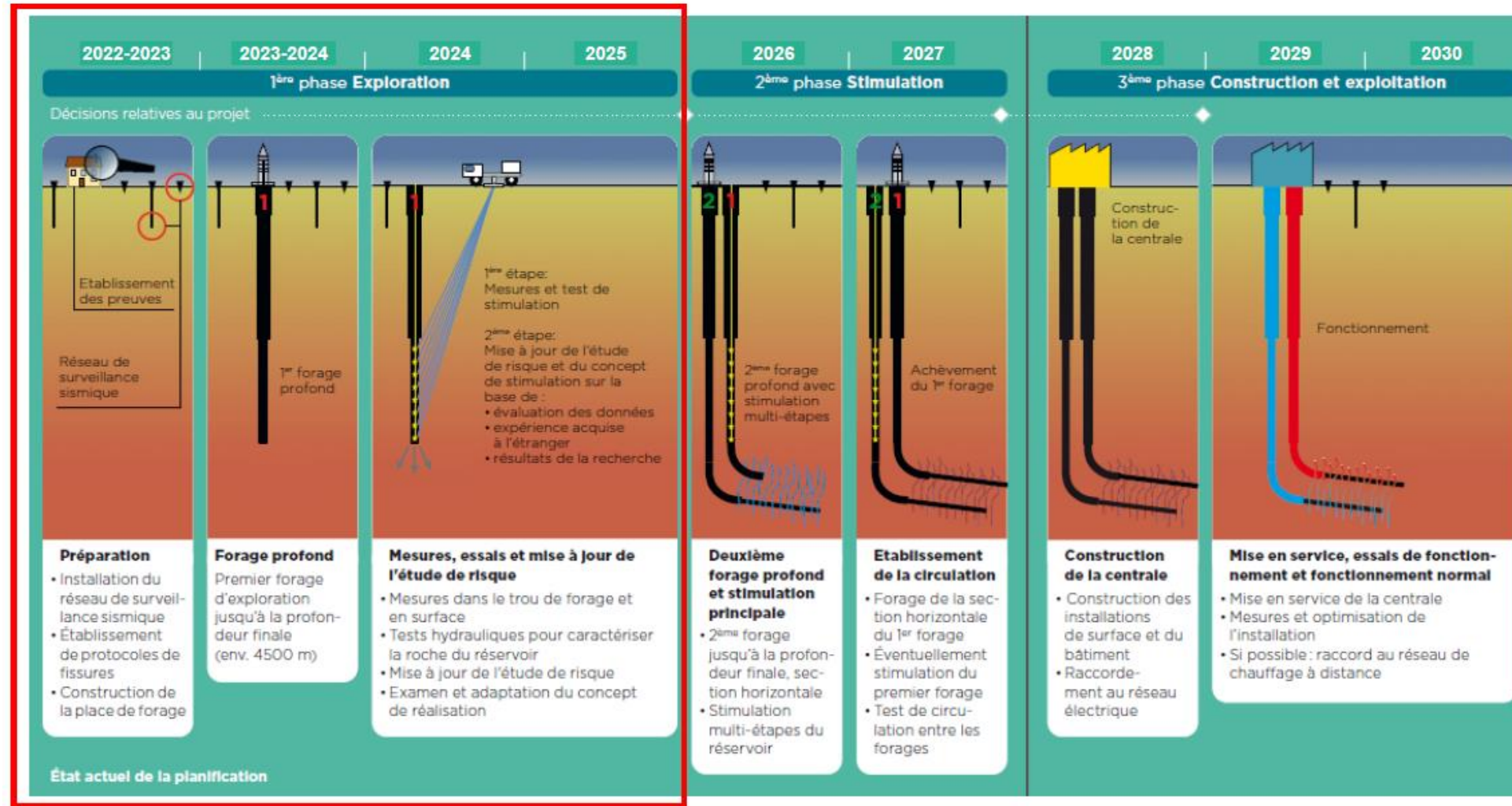
LE PRINCIPE DE LA SISMIQUE REFLEXION



1. Campagne de mesures
2. Traitement ultérieur des données à l'aide d'un logiciel spécialisé (le résultat rappelle une échographie)
3. Interprétation des couches du sous-sol et des structures (plis, failles etc.)



Mesures géophysiques durant la Phase d'exploration



2022-2025
Phase d'exploration



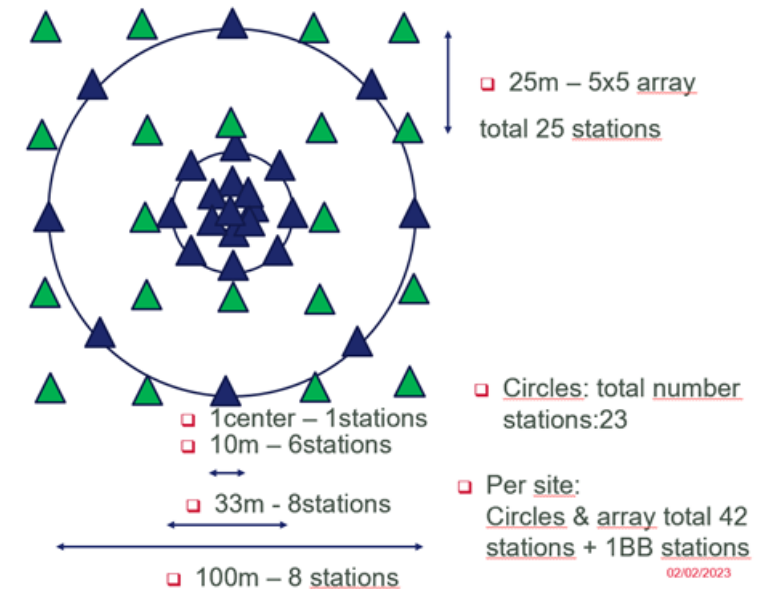
Décision: poursuite, modification ou abandon du projet

Campagnes géophysiques – dès mi-juin (1)

- Type de campagne: poursuite des mesures et tests d'instruments réalisés en février de cette année en collaboration avec l'Université de Genève
- But: Etudier la performance de systèmes de mesures innovants qui peuvent offrir un complément aux sismomètres des stations de surveillance sismique. Etendre les connaissances acquises en février avec des mesures de plus longue durée.
- Site du projet de géothermie uniquement



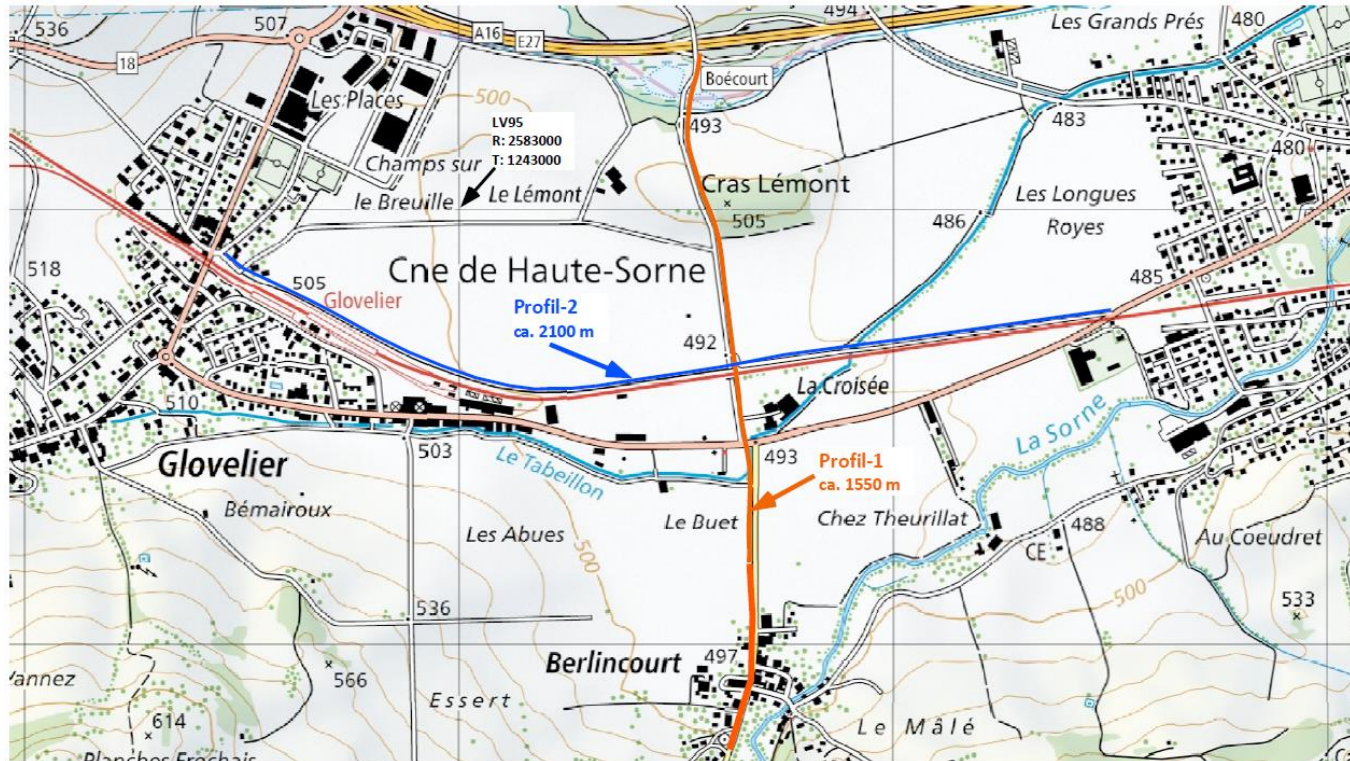
setup



Campagnes géophysiques – dès mi-juin (2)

- Type de campagne: acquisition en réflexion et réfraction de 2 lignes perpendiculaires d'une longueur totale d'environ 4 km
- Dates prévisionnelles: deuxième moitié de juillet
- Profondeur visée: jusqu'à 500 m environ
- But: Meilleures connaissances des premières couches rencontrées pour optimiser la planification du forage.
- Source sismique : camion avec dispositif à chute-de-poids composé d'un marteau de 250 kg qui frappe une plaque d'acier d'une hauteur de 80 cm (identique à celui déjà utilisé en février 2023)
- Tracé: routes propriétés de la RCJU et de la commune de Haute-Sorne

Tracé des profils sismiques



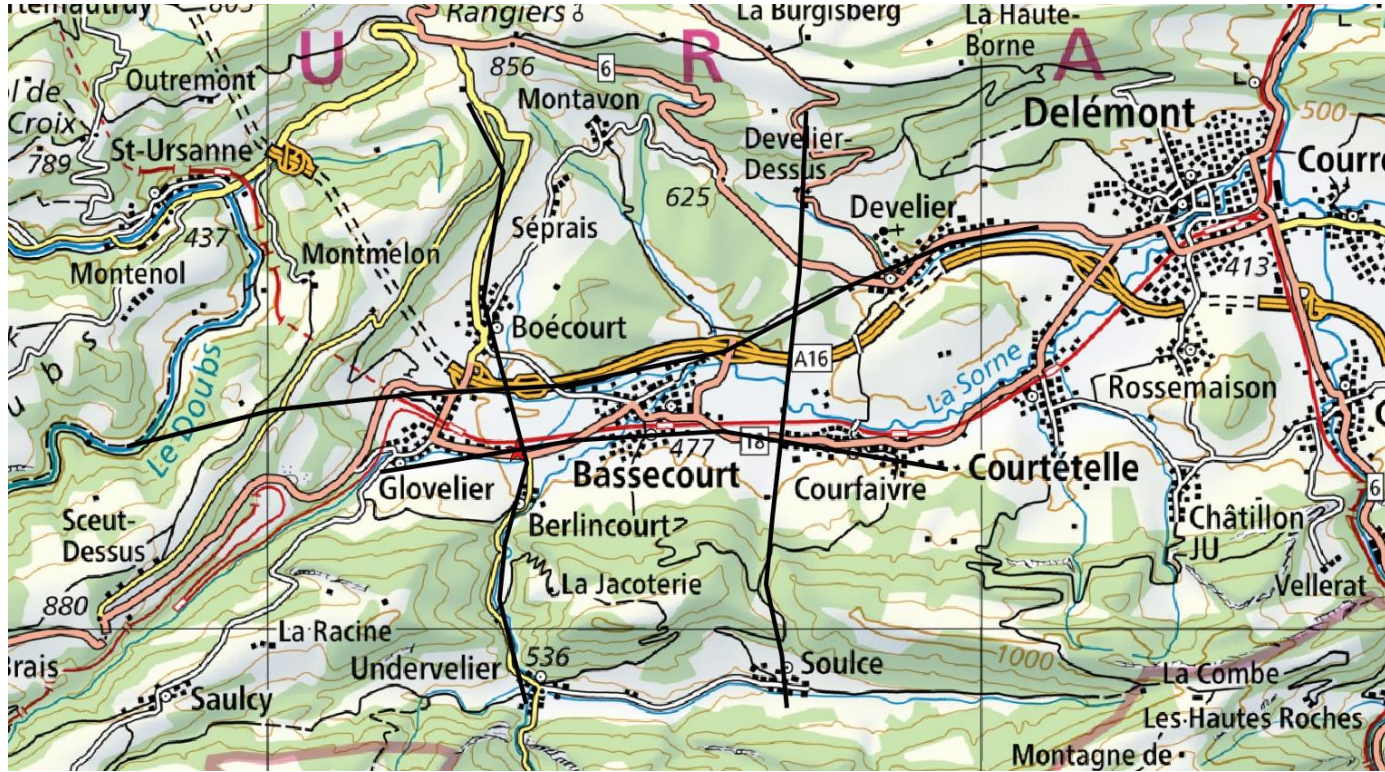
Etat de la planification 9 novembre 2022



Sismique-réflexion 2D – automne 2023

- Type de campagne: acquisition régionale en réflexion de 4 profils 2D pour un total d'environ 50 km.
- Dates: automne 2023
- Profondeur visée: jusqu'à 5'000 mètres (profondeur du réservoir)
- Buts: compléter et valider le modèle géologique actuel avec des données récentes.
- Source sismique : 2 camions-vibreurs 48'000 livres
- Mesures de nuit afin d'augmenter la qualité des données (améliorer le rapport Signal/Bruit ambiant) et perturber le trafic au minimum

Campagne géophysique – automne 2023



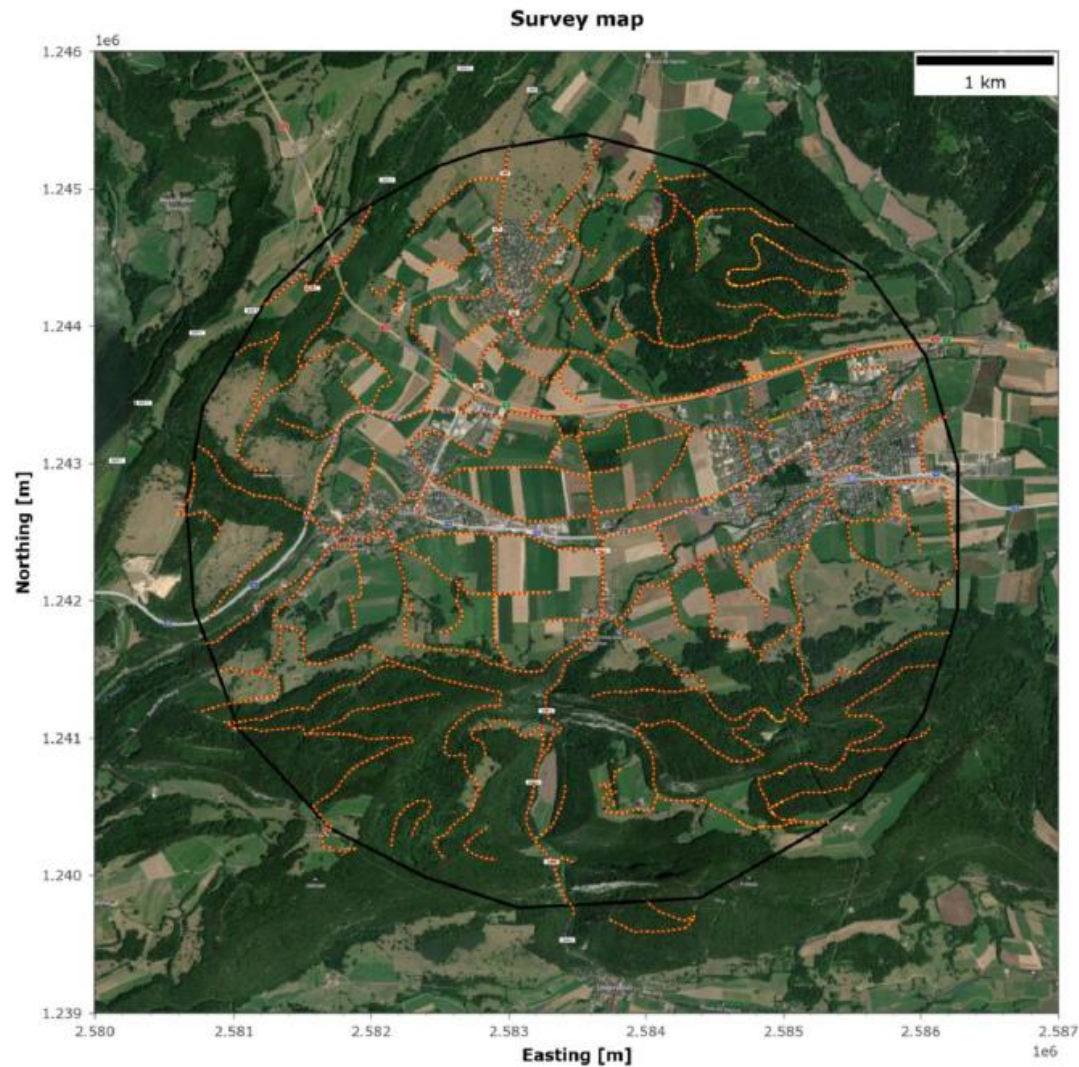
Tracé approximatif des lignes sismiques



Sismique-réflexion 3D – hiver 2023-2024

- Type de campagne: acquisition locale en réflexion 3D
- Dates: hiver 2023-2024
- Profondeur visée: selon résultats de la campagne 2D
- Buts: acquérir une connaissance plus fine des structures géologiques dans le voisinage du réservoir géothermique – réduire les risques de sismicité induite.
- Source sismique : selon résultats de la campagne 2D
- Mesures de nuit afin d'augmenter la qualité des données (améliorer le rapport Signal/Bruit ambiant) et perturber le trafic au minimum

Campagne géophysique – hiver 2023

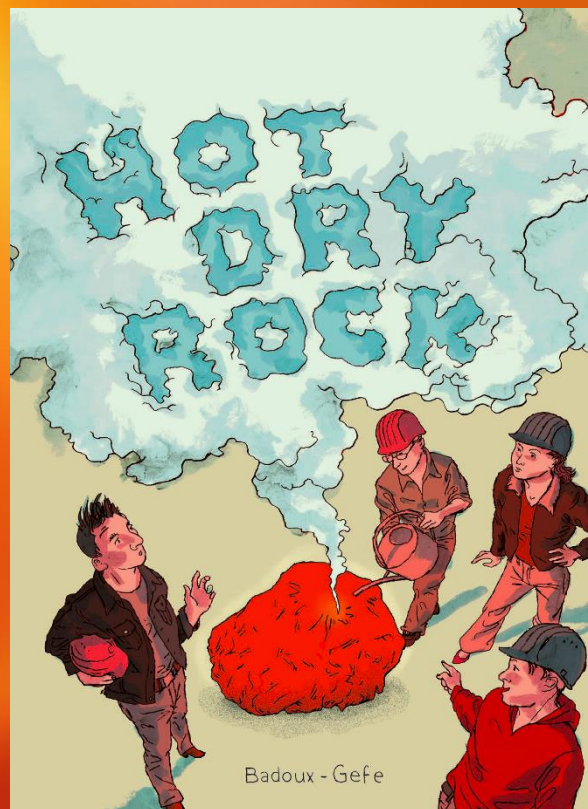


Disposition possible, à titre d'illustration, des sources et récepteurs pour une acquisition 3D



Sismique passive – hiver 2023-2024

- Type de campagne: mesure passives régionales des vibrations naturelles du sous-sol
- Dates: hiver 2023-2024
- Profondeur visée: socle profond > 1'500 mètres
- Buts: compléter dans les plus grandes profondeurs les informations fournies par la sismique-réflexion
- Source sismique : vibrations naturelles de la terre
- Mesures passives pour une durée d'un mois environ au moyen de géophones enterrés (plus un mois environ pour la dépose et la récolte des instruments)



Merci pour votre attention!

DIVERS



CONCLUSION



Pascal Mahon, président de la CSI