

GÉOTHERMIE PROFONDE : UNE SOURCE D'ÉLECTRICITÉ QUI N'EST PAS RECOMMANDABLE !

Cette géothermie profonde manque cruellement d'arguments, tant sur sa rentabilité énergétique que sur son impact environnemental, face à d'autres énergies renouvelables qui ont, quant à elles, fait leurs preuves.

La géothermie profonde ou "haute température" (eau à plus de 150°C pour avoir de la vapeur d'eau) semble manquer cruellement d'arguments.

Promoteurs des énergies renouvelables en général et de la géothermie en particulier, FNE (France Nature Environnement) et le CLER (Comité de Liaison Énergies Renouvelables) **dénoncent la faible rentabilité énergétique de ces centrales, pour des coûts économiques et environnementaux élevés** (2016 Novethic).

La fracturation hydraulique

L'utilisation de ce procédé (interdite dans plusieurs pays), pour notamment extraire le gaz de schiste ou le pétrole, provoque d'énormes dégâts environnementaux et met en péril la santé publique.

Du côté des promoteurs de la géothermie profonde pétrothermale, on le sait, alors on joue sur les mots, on parle de «stimulation» hydraulique ou hydroshearing...mais les procédés de base restent exactement les mêmes que la fracturation hydraulique, la plupart des risques également. Ne nous voilons pas la face, dire le contraire, serait mentir ! Voici quelques preuves non exhaustives de ce que nous avançons:

Si l'on examine de plus près quelques documents concernant le projet de Haute-Sorne, on parle bien de fracturation hydraulique, notamment dans l'intervention parlementaire au CJB (conseil du Jura bernois), déposée, le 1er octobre 2015, par Monsieur von Kaenel, concernant des inquiétudes sur ce projet pilote et la réponse, on ne peut plus claire (page 2/3), du Conseil-exécutif: *«le projet de géothermie profonde sur le territoire de la commune jurassienne de Haute-Sorne, repose sur la technologie pétrothermale, ce qui signifie que, sur le dernier tronçon de forage, à plusieurs kilomètres de profondeur, **la roche est brisée par fracturation hydraulique**. La technique utilisée ressemble à celle dont il est fait usage pour extraire le gaz de schiste, à la différence essentielle qu'elle ne recourt quasiment pas aux produits chimiques, et qu'elle ne sert pas à la production d'hydrocarbure»*. Version 3, 25.01.2016.

A relever également dans la [présentation du projet par GéoEnergie Suisse au conseil général de Haute-Sorne, le 8 avril 2014 à Glovelier, où, en page 12](#), on parle bien de **concept «horizontal multi-fractures»** de Geo-Energie Suisse SA. De plus, est ajouté sous le dessin de présentation: «le système «**multi-fractures**» de Geo-Energie Suisse (à droite) a été développé sur la base de l'expérience du projet de Bâle....»

Egalement dans [EBL magazine numéro2 de 2015, page 9](#), où l'on parle aussi de méthode multi-fractures (image b).

*GeoEnergie Suisse à Haute-Sorne (JU): projet qui prévoit de la **fracturation hydraulique** pour développer un réservoir artificiel profond dans les formations de roches cristallines. [Energieô La Côte \(www.energeo.ch\)](#), sous la rubrique «situation actuelle et perspective»*

En outre, Jon Mosar, professeur de géologie à l'université de Fribourg dit ceci concernant la fracturation hydraulique: « *Il faut par ailleurs remarquer que cette technologie de fracturation est utilisée pour la géothermie profonde...*» ([swissinfo.ch](#), Olivier Pauchard, «la quête infructueuse de l'or noir suisse»).

Ce même Monsieur réitère ses commentaires et dit à propos des cantons de Berne et Vaud qui veulent interdire la fracturation hydraulique: «... *si vous excluez la technologie du fracking, vous ne pouvez plus faire de la géothermie profonde...*» [Migros magazine, avril 2014](#), «du gaz de schiste en Suisse?»

«...Le fracking (appelé aussi fracturation hydraulique) facilite l'exploitation principalement des ressources du gaz difficilement accessibles, mais aussi de la géothermie profonde..» [www.frenergie.ch](#) (Fédération romande pour l'énergie), Bulletin NR.133, 6 mai 2014

L'Académie suisse des sciences (!) a un publié un document sur le thème du fracking: «...le fracking est également utilisé en géothermie profonde...».

Plus bas, dans ce même article est noté: « le principe du fracking (aussi fracturation ou stimulation hydraulique) repose sur l'injection de fluides sous haute pression dans le sous-sol. Ce procédé permet d'agrandir les pores préexistants, respectivement de former de nouveaux volumes de pores, et de relier ces pores entre eux afin d'augmenter la perméabilité des roches ciblées.»... «le fracking est aujourd'hui employé aussi bien dans l'exploitation des ressources non conventionnelles de gaz que dans celle des ressources géothermiques profondes.» ([www.sciencesnaturelles.ch](#) / [www.akademien-schweiz.ch](#), [une technologie sous la loupe: le fracking](#)).

«La fracturation hydraulique pour l'utilisation de ressources géothermiques est comparable au procédé pour l'utilisation du gaz non conventionnel. Toutefois, les additifs ne sont pas forcément nécessaires». [Académies suisses, Newsletter 3/2013, www.akademien-schweiz.ch/fr/dms/F/Publications/.../newsletter_3_2013f.pdf](#)

Plan spécial, page 19 ES: « Le fluide de circulation pourrait comporter un inhibiteur de corrosion et d'éventuels produits séquestrants et dispersants».

Plan spécial, page 17 ES: «de l'acide chlorhydrique dilué à 15% sera utilisé».

« Des procédés visant à augmenter la perméabilité de formations géologiques sont mis en oeuvre pour extraire du gaz naturel et du pétrole et pour exploiter l'énergie géothermique présente dans le sous-sol. ... c'est pourquoi cette méthode est nommée «fracturation hydraulique» ou «fracking»... « Le principe du fracking consiste à injecter de l'eau sous haute pression dans des formations rocheuses profondes, en empruntant des trous de forage ou plus précisément des trains de tiges, afin de créer des fissures ou de développer celles qui existent déjà.» ... «Ce procédé requiert des additifs chimiques, tels que substances stabilisatrices, biocides, agents gélifiants, réticulants ou conservateurs, ajoutés à l'eau dans une proportion de l'ordre de 1%.»... L'eau injectée dans les roches cristallines pour les fracturer par stimulation hydraulique dans un but géothermique contient peu d'additifs chimiques, voire pas du tout. Mais la géothermie profonde en roche sédimentaire recourt à des acides afin d'améliorer la perméabilité du réservoir et d'éliminer les néocristallisations. [Administration fédérale, document Risques, potentiels et opportunités liés à la fracturation hydraulique \(fracking\) du 24 novembre 2014.](#)

« la fracturation hydraulique est utilisée en géothermie» (www.senat.fr) [Bataille-Lenoir de l'OPECST \(office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques\)](#), rendu public le 6 juin 2013.

Dans le livre [Géologie, bases pour l'ingénieur d'Aurèle Parriaud, page 130, fig.4.64](#), On parle du projet Deep Heat Mining de Bâle, et on peut remarquer les détails du principe de la fracturation hydraulique. [Tiré du projet Deep Heat Mining. Office fédéral de l'énergie, Berne](#). A la suite, dans ce même livre, Fig. 4.65, on parle de séismes engendrés par la fracturation hydraulique pratiquée dans le sondage Deep Heat Mining de Bâle.

Les partisans du «fracking» affirment que la fracturation hydraulique pour extraire le gaz de schiste comporte globalement les mêmes risques que la géothermie profonde (à une profondeur supérieure à 400 mètres). Les géologues ne contestent pas cette relative similitude de risques. [L'Hebdo, 28 août 2014](#)

Il y aurait encore beaucoup d'autres exemples à citer, sur lesquels nous reviendrons ultérieurement !

La «stimulation» hydraulique

Il faut de l'eau très chaude pour obtenir un rendement acceptable, et donc un coût du kWh compétitif par rapport aux autres sources d'électricité renouvelable, comme l'éolien ou le solaire. Il est donc nécessaire d'aller la chercher très loin dans les sous-sols, par fracturation hydraulique. Le débat nourri au BRGM (bureau de recherches géologiques et minières) pour distinguer cette fracturation de celle des gaz de schiste a permis de lui donner le nom de "stimulation" hydraulique.

Olivier Gourbinot, de FNE, a suivi le dossier. Il rappelle que cette stimulation nécessite tout de même des fracturations de la roche, des injections de produits chimiques, la mise en réseau de nappes différentes et que, finalement, **"au-delà de 3 000 mètres, personne ne semble très bien savoir comment le sous-sol réagit à une fracturation"**. (www.novethic.fr, le 30.07.2015)

Géothermie profonde pétrothermale - projet pilote Haute-Sorne: le réservoir bâlois multiplié par 30 !

On nous fait croire à un nouveau concept de multi-fissures, qui serait moins dangereux. «*On veut réaliser de nombreuses petites stimulations le long d'un forage incliné*». Si par contre, on lit attentivement les protocoles, on s'aperçoit que le volume résultant de la dite «petite stimulation» (600m de diamètre au lieu de 700 à Bâle, donc très peu de différence) ainsi que les conditions cadres pour la réaliser (300 bars, 50l/s d'injection, 12'000 m³ d'eau par fissure) sont identiques à la «stimulation» de Bâle. Sauf que pour les projets prévus chez nous, les «petites stimulations» sont multipliées par 30 !

Les conditions cadres sont encore pires: les 12'000 m³ d'eau seront injectés en 3 jours au lieu des 6 jours effectués à Bâle. Le volume d'eau injecté total s'élèvera à 400'000 m³ en Haute-Sorne, alors qu'à Bâle, 12'000 m³ avait suffi pour faire trembler la terre durant 5 mois, avec plusieurs secousses de magnitudes 3 et plus...(3, 4 la plus haute). Des dégâts pour environ CHF 10'000'000.-

La nouvelle technique de micro fissures n'a jamais été mise en épreuve. ([Zürich, 28 mars 2014, Ihre Anfrage zum Geothermieprojekt Etwilen, Sehr geehrte Frau Schilling](#)).

GéoEnergie Suisse dit: nous allons stimuler plusieurs petites surfaces parallèles, au lieu de créer une seule grande surface comme à Bâle. (pour créer le réservoir).

A Bâle, 2 forages profonds permettaient de connaître le sous-sol (il n'y en a aucun chez nous). [Deep heat mining Basel, preliminary results, Markus Häring](#).

Le réservoir à Bâle est décrit comme une ellipse (verticale inclinée): 200m de large, x 700m de haut et 700m de long. Dans le Jura, les dimensions qu'on veut atteindre sont: 600m de haut, 2km de large, les doublets de forage seront espacés de 500m à la profondeur du réservoir.

Plan spécial, page 59 IE: « Chaque fissure recevra au maximum 50l/s pendant 3 jours soit 12'960m³. Nous comptons au total 30 fissures à stimuler, soit 30x 12'960: 388'800 m³.

Plan spécial, page 49 RT: « Pression d'injection maximale en tête de puits durant la stimulation: 300 bars, pression de fonctionnement maximale en tête de puits: 50 bar, débit d'injection maximale durant la stimulation: 50l/s, débit de fonctionnement maximal 100l/s.»

Plan spécial, page 19, ES: « Dans la phase de stimulation, des pressions supérieures à 300 bars seront possibles».

Les vraies différences entre Bâle et Haute-Sorne, semblent donc se limiter au seuil pour stopper (séismes à 2, versus 2.9 à Bâle) et à l'espérance que le sous-sol de Haute-Sorne soit moins chargé en énergie tectone qu'à Bâle. Rien n'est moins sûr, puisque le fossé rhénan, au nord, pousse vers le sud et il y a en moyenne un tremblement de terre par semaine dans la région, imperceptible, mais chaque décennie, l'intensité atteint 3 degrés sur l'échelle de Richter ([journal Le Temps, 17 août 2016, «Au mont Terri, où l'on met l'atome en prison»](#))

Par contre, on utilisera 30 fois plus d'eau injectée (alors que ce liquide induit des séismes) et le réservoir sera 3x plus grand en Haute-Sorne qu'à Bâle.

L'eau se comporte comme facteur déstabilisant et risque de provoquer des séismes (décalés en temps et en localisation, si l'eau s'éloigne du site d'injection) [Aspekte der Erdbebengeefährdung im Zusammenhang mit dem Deep Heat Mining Proket in Basel, 15.01.2007 ETH ZH](#)

Plan spécial, RIE, page 30 «Dans le cadre du projet bâlois, toutefois, en raison du manque de connaissances de l'époque sur la propagation des fluides dans le sous-sol, cela a provoqué des secousses plus fortes, ressenties en surface, ainsi que des dégâts non structurels sur certains bâtiments».

Figure 13, plan spécial RIE, page 32, GéoEnergie Suisse dessine une image montrant un énorme réservoir à Bâle et les «petits» réservoirs dans le Jura. Etant donné que le diamètre de l'ellipse bâloise est de 700m et celles prévues dans le Jura sont de 600m de diamètre, on peut considérer que le dessin représentatif dans le plan spécial est faux, pas à l'échelle pour le projet du Jura, donc pas représentatif de la réalité, on peut parler de tromperie.

Les 30 failles prévues sont donc chacune plus ou moins de la taille de celle de Bâle, et les mêmes conditions de stimulations sont autorisées.

Alors comment ce projet serait-il plus prudent ou moins risqué que celui de Bâle ?

Géothermie profonde: le Gouvernement jurassien, par son ancien ministre de l'environnement, veut faire le bonheur des Jurassiens malgré eux !

Le manque de concertation préalable ou d'approche démocratique écarte de fait toute association des citoyens aux décisions qui les concernaient. La démarche participative telle qu'elle aurait dû être menée dans la phase en amont n'a pas eu la place qu'elle mérite dans le processus d'élaboration de ce projet. Bien au contraire, plus de 1600 signatures et 60 oppositions balayées par le Gouvernement jurassien. Le régime nord coréen inspire visiblement le comportement de certaines personnalités politiques du Canton. Ne pourrait-on pas parler d'abus de pouvoir dans ce cas là ? Sommes-nous bien en 2016, dans un pays fier de sa démocratie directe et une référence mondiale dans ce secteur ?

L'ancien ministre de l'environnement, porteur du projet au niveau politique (selon ses termes) n'avait-il pas affirmé en 2014, que de toutes façons, concernant ce projet, rien ne se ferait sans passer par une votation populaire ?

Ici, coûte que coûte, le projet est passé en force, dans une discrétion absolue, la preuve ? Quasiment personne dans le canton du Jura n'était au courant de ce projet expérimental lors de notre sondage, début janvier 2016 et encore plus récemment, l'été dernier !

Pourtant, 3 projets d'envergure mondiale (toujours selon les promoteurs) sont déjà annoncés: Delémont, Haute-Sorne, Porrentruy.

Il faut tenir compte d'un nombre non négligeable de risques liés à la géothermie profonde, pour la population et l'environnement, à savoir :

Risques permanents de séismes

Tous les sites de géothermie profonde dans le monde ont dû faire face à la survenance de micro-séismes pouvant être ressentis par les populations avec parfois des conséquences néfastes. Le phénomène de sismicité induite, bien que connu, n'est pas encore compris par les scientifiques. Le champ de contraintes locales n'est ni connu, ni estimé. Le risque par rapport aux cuves de stockage et à la tuyauterie, souvent mal entretenues, n'est pas étudié. En cas de sinistre sur le bâti, aucune assurance ne couvre les dégâts. Encore faut-il pouvoir prouver que les travaux sont à l'origine du sinistre pour que l'assurance de Géo Energie Suisse SA, les prenne en charge. L'ensemble du territoire suisse est soumis à l'aléa sismique. Dans le journal le Temps du 17 août 2016, dossier Mont Terri (entre Glovelier et St-Ursanne), page 6 : «...le fossé rhénan, au nord, pousse vers le sud et il y a en moyenne un tremblement de terre par semaine, imperceptible, mais chaque décennie, l'intensité atteint 3 degrés sur l'échelle de Richter...». La fracturation hydraulique, soit la stimulation de roches en profondeur, peut réactiver des tensions latentes et provoquer des tremblements de terre.

De plus, selon le reportage de Canal Alpha du 20 mai 2016 au sujet du laboratoire du Mont Terri. Monsieur Paul Bossart directeur du site de recherches, dit à propos du stockage des déchets radioactifs: "*ici (Jura) la situation tectonique n'est pas bonne ! C'est mieux vers Zurich,...*".

En l'état actuel des connaissances et des techniques, évaluer le degré de contrôle que l'on peut avoir sur les séismes induits ou même dire si l'on pourra un jour les éviter est très difficile. Selon Stefan Wiemer, directeur service sismique suisse: «*la question géologique est de savoir comment créer un tel échangeur souterrain sans provoquer trop de séismes. C'est le défi majeur, car pour l'heure, nous ne savons pas comment faire cela...il se peut que le risque de la géothermie profonde ne soit pas acceptable, pas tolérable*» (étude TA-SWISS, youtube, 16 novembre 2014).

Selon l'Académie Suisse des sciences «...Lors de stimulation de systèmes pétrothermaux. on évite dans les projets actuels, la proximité de zones de faille (connues), parce que la fracturation de telles structures augmente l'aléa sismique.»(www.akademien-schweiz.ch, une technologie sous la loupe: le fracking) ... «Dans les projets futurs, la proximité de zones faillées (connues) sera évitée», page 6, rubrique séismes induits.

Plan spécial, RIE Sismicité P.24: «le site de Haute-Sorte est entouré par 3 grandes zones de faille. On ne connaît pas exactement la distance sur laquelle se poursuivent ces zones de faille dans le socle cristallin.»

P.92 IE plan spécial: «Toutefois, le projet ne présente pas un risque nul. Il est théoriquement envisageable de rencontrer dans le sous-sol une faille supercritique non identifiée à faible distance du réservoir. Dans ce cas, une faible modification des conditions du sous-sol pourrait causer des dommages à la surface.»

Plus le volume de roche affecté sur des modifications de tension est important, plus un évènement est susceptible de se produire. Quant à savoir si l'amplitude d'une secousse est déterminée par le volume ou la zone concernée, cela fait actuellement débat par les docteurs en géologie. Plus le système est profond, plus il y a de risques de séismes induits. (réf. «service sismologique suisse».)

Plan spécial, IE P.92 «la probabilité de déclencher des séismes en dehors du réservoir souterrain est donc estimée comme étant très faible» - mais non exclue ! «dans le cas où une zone de failles inconnue à l'heure actuelle, et qui se trouverait à proximité du réservoir souterrain, était malgré tout influencée par le projet, le système de surveillance sismique (plan de réaction, feux de signalisation) interrompra l'injection d'eau et empêchera ainsi la sismicité d'augmenter davantage.» **MAIS ON NE POURRA PAS PREVENIR LE PREMIER SEISME !** «Néanmoins, on ne peut exclure que ne survienne une sismicité qui puisse être ressentie par la population ou perçue sur le plan acoustique.»

En 2006, GeoExplorers (Markus Häring), avait injecté 11'570 m³ en 6 jours à haute pression (296 bars) au fond du puits à Bâle. La sismicité avait continué d'augmenter et on a diminué l'injection de 58l/s à 30l/s, ensuite on a stoppé l'injection et laissé écouler le liquide du trou de forage. Durant 4 heures, la pression au fond du trou a continué de diminuer à 200 bars, mais il s'est alors produit le séisme de 3,4 qui a généré pour une dizaine de millions de francs de dégâts dans la région bâloise.

Le décalage entre le stop d'injection et la survenue du séisme s'appelle: «effet de traîne».

Aux USA, 7 millions de personnes sont menacés de secousses sismiques liées à la fracturation. Les scientifiques ont identifié 21 endroits ayant connu ces dernières années un accroissement des secousses sismiques provoquées par la fracturation (romandie.com, 28 mars 2016).

Il semble aussi exister un «effet de traîne chronique», puisqu'aux USA, les grands volumes d'eau pompés dans le sous-sol (extraction gaz de schiste) sont responsables pour de multiples séismes dans des régions où il n'y en avait peu auparavant.

En Oklahoma, on est passé de deux séismes par an à ...585 (www.tdg.ch 24.09.2015). Le dernier en date, le 3 septembre 2016, a été d'une magnitude de 5,6 !

La sismicité induite

Plan spécial, page 8 SI: «Pendant la phase de construction et d'exploitation de l'installation géothermique, des séismes induits (déclenchés artificiellement) surviennent. Il convient de déterminer dans quelle mesure la sismicité induite représente un danger pour les habitants, les bâtiments.»

Geo Energie Suisse veut éviter les problèmes qu'ils ont rencontrés à Bâle. On veut procéder de manière plus prudente, mais on accepte les mêmes cadres techniques, 3000l/min d'injection d'eau, des pressions à plus de 300 bars. A Bâle on a injecté 12 500 m³ d'eau, ici on veut injecter 30 x 12'000 m³ d'eau, soit 400 000 m³. Bien qu'à Bâle, après un séisme de 2.7, on a réduit l'injection d'eau et ensuite laisser écouler l'eau du sous-sol, il est quand même survenu le séisme de 3.4. Pourtant, la pression au sous-sol avait déjà bien diminuée. Des tremblements de terre sont survenus durant 6 mois. 3 x > M3 et d'innombrables séismes de >M 2.

« Toute modification de la pression interstitielle induit une modification des champs de contraintes dans la roche. Cela se produit à chaque intervention souterraine, telle que construction de tunnel ou de galerie, mine souterraine ou forage profond. L'augmentation de la pression interstitielle dans une roche sujette à des contraintes en abaisse la résistance au cisaillement, ce qui peut provoquer des ruptures spontanées se manifestant par des tremblements de terre.» ...

« ...**les séismes déclenchés - par de petites variations spontanées des contraintes - ne peuvent être ni prévus précisément, ni contrôlés.** Il est difficile d'évaluer à quel point des contraintes préexistantes, susceptibles de provoquer des ébranlements naturels, se relâcheront prématurément à cause de la stimulation hydraulique.» ...

...« Nous avons en outre une compréhension lacunaire de notre sous-sol, si bien qu'il **nous est impossible de prévoir le moment, l'intensité et l'emplacement exacts des tremblements de terre.** A Bâle, St-Gall et ailleurs, l'injection de liquide dans un trou de forage situé dans une zone tectoniquement active a libéré les contraintes qui y régnaient, ce qui a provoqué un ébranlement perceptible jusqu'à la surface.» [Administration fédérale, document Risques, potentiels et opportunités liés à la fracturation hydraulique \(fracking\) du 24 novembre 2014, rubrique tremblement de terre](#)

Plan spécial, page 30 IE: « Dans le cas du projet Bâlois, toutefois, en raison du manque de connaissances de l'époque sur la propagation des fluides dans le sous-sol, cela a

provoqué des secousses plus fortes, ressenties en surface, ainsi que des dégâts non structurels sur certains bâtiments».

Plan spécial, page 9 SI: « La contraction thermique peut également conduire à l'apparition d'une sismicité. En raison du manque d'observations à long terme sur les installations EGS, on ne sait néanmoins pas avec certitude si l'on doit s'attendre à une sismicité non négligeable due à la contraction thermique. Dans le cadre de la présente étude, on considère les variations de contraintes résultant de la contraction thermique comme des mécanismes théoriquement envisageables, pouvant notamment conduire à l'apparition d'une sismicité en dehors du réservoir géothermique, dans des zones de failles naturelles.»

Plan spécial, page 9 SI: « Le principe des trois piliers, le choix du site et les mesures de protection et de contrôle contribuent à réduire considérablement le risque de séisme, mais ne permettent néanmoins pas d'exclure totalement la possibilité de déclenchement d'un événement important.»

Les promoteurs disent qu'ils sont à plus d'un km de distance des failles profondes, alors qu'à 4 – 5 km de profondeur, il ne peuvent pas connaître leur position exacte !

Plan spécial page 21-22 IE. « Une distance de plus de 1km (du réservoir au tracé des failles) est dans tous les cas respectée.

La quantité d'eau injectée au sous-sol et la taille de la surface stimulée (finalement la taille du réservoir) sont des risques importants pour provoquer un séisme ! Les deux facteurs sont x fois plus grands en Haute-Sorne qu'à Bâle ! Il est quasi impossible de prévoir ces risques, et finalement ce n'est qu'après avoir testé et fait, qu'on sait. Les citoyens du Canton seraient donc, à proprement dit, les cobayes de ces expériences.

Plan spécial, page 6 SI: « L'apparition de l'intensité de la sismicité induite dépend principalement de la réponse sismique du sous-sol qui est encore largement inconnue à l'heure actuelle.

Plan spécial, page 93 IE: « Au final, c'est le projet lui-même qui fournira des informations fiables sur la réponse sismique du sous-sol.

Le graphique page 15 du Prof. Wiemer (Analysen zur induzierten Erdbebensequenz St.Gallen 27.08.2103), démontre comme les séismes augmentent en intensité depuis Soultz en 2000 à St.Gall en 2013. Toujours plus forts, malgré les progrès, les précautions, etc... Le système feu rouge ne marche pas dans une série de scénarios:

- La première injection d'eau, si petite qu'elle soit, déclenche un séisme fort, le feu rouge vient trop tard.
- La quantité d'eau injectée se faufile dans un chemin inattendu et déclenche plus tard un séisme à distance du site d'injection, le feu rouge n'a pas prévenu le séisme.
- Une urgence (montée de gaz comme St-Gall) rend indispensable l'injection d'eau «non contrôlée», et le dispositif feu rouge ne marche pas, car un autre danger (explosion) l'emporte.

St-Gall a eu énormément de chance en 2013, car ils ont injecté de l'eau dans une déviation seulement de la faille majeure. S'ils avaient injecté dans la faille principale, un

séisme beaucoup plus important aurait été déclenché. [Viel grösseres Beben möglich](http://www.thurgauerzeitung.ch/aktuell/panorama/Vielgroesseres-beben-moeglich:art253654.4043546)
<http://www.thurgauerzeitung.ch/aktuell/panorama/Vielgroesseres-beben-moeglich:art253654.4043546> Eduard Kisling

Pollution des nappes phréatiques, l'affirmation que le programme de travaux prévu permet de maîtriser le risque de contamination de l'aquifère de surface par des eaux d'autres aquifères ou par le fluide géothermique, ne peut se justifier par les mesures de cimentation prévues.

Ici, il ne s'agit pas seulement de faire un forage profond, mais d'y faire circuler de l'eau extrêmement toxique (hautement chargée en sels minéraux et radioactive), chaude et à une certaine pression continue (qui garantit la remontée en surface depuis environ 5km de profondeur), durant 20-30 ans au minimum. L'installation est exposée à des tremblements de terre continus. Les tuyaux en fer et la petite couche de ciment (asymétrique) les entourant vont se détériorer rapidement et le risque que le liquide circulant pollue le Malm (qui est en continu avec la nappe phréatique exploitée à Delémont) est réel.

[Doct-ing en géologie appliquée, Marc Durand inspecte l'étanchéité des puits abandonnés, productifs pour les gisements non conventionnels d'hydrocarbures: fuites de puits d'hydrocarbures après leur fermeture \(ces puits seront construits de la même façon à Glovelier, mais encore plus profonds que l'exemple ci-dessous\):](#)

«On enfonce un tuyau métallique (de 12m de long) dans le trou de forage et on injecte du ciment liquide par la lumière au fond du trou, le ciment remonte, rétrograde entre la terre et le tuyau. Le forage comprend une profondeur de 4000m avec environ 333 joints (ce sont surtout les joints qui sont les grands risques pour produire des fuites). La cimentation rétrograde n'est jamais parfaite, si on emboîte des tuyaux dans le tuyau, l'épaisseur du ciment est inégale (décentrage des tubages). En cas de séisme, le tout se désintègre rapidement. Le ciment se contracte au refroidissement de 5%. Pour prévenir la corrosion, on fait injecter dans le liquide de circulation du liquide anticorrosion.» [L'inéluctable dégradation des puits de forage. Marc Durant https://www.youtube.com/watch?v=mMzcuxUQ_5o&feature=youtu.be](https://www.youtube.com/watch?v=mMzcuxUQ_5o&feature=youtu.be)

Plan spécial, page 19 ES: «le fluide de circulation pourrait comporter un inhibiteur de corrosion et d'éventuels produits séquestrants et dispersants».

Plan spécial, page 17, ES: « De l'acide chlorhydrique dilué de 15% sera utilisé».

Plan spécial, page 53, IE: « le risque majeur est de créer des communications permanentes entre les différentes nappes souterraines traversées, dont le principe est interdit par LEEaux».

Plan spécial, page 65, IE: «Les parcelles sont contaminées par du naphthalène et du benzoapryrène.»

Plan spécial, page 80, IE: « Il faut noter des pertes régulières d'eau dans le forage ne peuvent être exclues à ce stade du projet».

Plan spécial, page 80, IE: « L'eau utilisée pour l'exploitation (boucle géothermale) sera au départ (!) de l'eau sans additifs.»

Plan spécial, page 80, IE: «Une certaine accumulation d'éléments naturels radioactifs dans l'eau de la boucle géothermale est également envisageable».

Plan spécial, page 24, ES: «La surveillance hydrogéologique pourra également comporter un programme de suivi quantitatif dans la mesure où les secousses sismiques pourraient induire un risque de perturbation des écoulements d'eau souterraine».

Plan spécial, page 18, ES: «Risque de corrosion avec percement du tubage cimenté à travers toute la pile de roches sédimentaires localement aquifères / risque de déversement accidentel en surface du fluide de circulation».

La pollution en surface (sur le site de la scierie) risque de pénétrer en profondeur, facilitée par des effets de pompage ! [Rapport de surveillance selon l'OSITES, 14 octobre 2014, MFR Géologie - Géotechnique SA](#)

A Landau (Allemagne) il y a eu de la pollution d'eau (arsenic et chlore) et c'est une fuite à faible profondeur qui a provoqué les soulèvements de terrain, la courbure d'une voie ferrée et des ouvertures dans les routes. A Insheim il y a des problèmes de radioactivité.

Aux USA, une étude récente a montré que la pollution des nappes phréatiques était provoquée en tête des puits, et non par la remontée de méthane du fond des forages. En effet, les tubes de forage se corrodent sous l'effet de la saumure circulant (3x la salinité de l'eau de mer à une température de 180°C). Un béton n'est pas étanche et se fissure sous l'effet des centaines de micro séismes annuels. C'est un risque énorme pour la nappe phréatique.

L'affirmation de maîtrise est purement gratuite, ne reposant sur aucune expérience de longue durée. Soultz-sous-Forêts ne peut être citée en exemple, du fait de l'absence de nappe phréatique ! Même si les promoteurs assurent que toutes les dispositions sont prises pour éviter tout contact entre le liquide géothermal (chargé de saumure et radioactif) et la nappe, le risque de rupture d'un tubage suite à une importante sismicité n'est donc pas à exclure.

La longueur du forage est d'au minimum 10km (aller-retour) qu'il faut rendre parfaitement étanche tous les 12m sans quoi, l'eau fortement toxique circulant dans le circuit pourrait se répandre et s'infiltrer dans les nappes. Sur la durée rien ne garantit une étanchéité parfaite (tous les 12 mètres, il y aura un raccord à faire, ce qui donne pour 10km, plus de 800 jointures à réaliser). Ce n'est peut-être pas aujourd'hui, ni demain que l'on verra les dommages, mais bien dans 10, 20 ou 30 ans comme cela se produit dans des régions de forages où une grande partie des nappes a été polluée.

Contrairement aux informations diffusées par GéoEnergie Suisse SA, les puits de forage projetés doivent nécessairement traverser les aquifères qui alimentent les sources en eau potable de la vallée. Le sous-sol karstique propre au Jura, fragilise particulièrement les aquifères en cas de forage profond.

De plus, il y a également des risques avec:

- Les additifs chimiques contenus dans les boues de forages (parmi lesquels des biocides).
- Les éléments radioactifs et métaux lourds naturellement dans le sous-sol.

- Eléments chimiques produits dans le sous-sol pendant les fracturations sous l'effet conjugué de la pression et de la chaleur.
- Soupe chimique introduite dans le liquide caloporteur parmi lesquels des antioxydants..
- L'eau salée par mise en communication d'aquifères distants.

L'eau est indispensable à la vie et si une matière première vient à se raréfier sans pouvoir être remplacée, c'est bien l'eau potable !

Plan spécial, IE page 52: « Le risque majeur est de créer des communications permanentes entre les différentes nappes souterraines traversées, dont le principe est interdit par LEaux».

Qu'en est-il de la pollution par le chrome hexavalent (ou chrome-6) qui peut provoquer de graves maladies, telles que le cancer ? Dans l'affaire Erin Brockovich, le lien avait été établi que des maladies graves avaient été causées par l'eau potable contenant des rejets toxiques issus de l'eau de refroidissement d'une usine de la compagnie Pacific Gas and Electricity. Aux USA, lors de forages suivis de fracturation hydraulique pour le gaz de schiste par exemple, l'eau remplie de produits chimiques et de métaux lourds est stockée à l'air libre, dans des bassins exactement comme prévus à Haute-Sorne. Des vapeurs se forment et incommode les gens du voisinage selon le sens du vent. Des maladies graves se déclarent plusieurs années après que les installations de forage ne soient plus actives. Qui peut nous garantir que cela n'arrivera pas ici ?

Lors de la 248ème conférence de la Société américaine de chimie, du 10 au 14 août 2014 à San Francisco, la communauté scientifique a reconnu savoir très peu de choses, sur les risques potentiels pour la santé d'environ un tiers des produits chimiques utilisés pour le «fracking». Huit substances ont toutefois été identifiées comme particulièrement toxiques pour les mammifères.

Tout le secteur du projet de Haute-Sorne se trouve en protection des eaux souterraines AU.

Il y a diverses nappes phréatiques, notamment une nappe superficielle alluviale qui est exploitée à Courfaivre: le puits des « Petites-Aingles ». Des teneurs en perchloréthylène supérieures à 20 ug/l ont été mesurées à divers endroits, et au puits des Petites-Aingles, une valeur de 7.6 ug/l est rapportée le 29 mars 2010. Un panache de solvants chlorés est donc présent dans la nappe de surface (alluvions) entre l'Ouest de Bassecourt, à l'amont et le puits des Petites-Aingles à l'aval. Il y a aussi les nappes du Malm et Dogger.

La nappe captive des calcaires du Malm est en principe protégée des pollutions aux solvants chlorés par quelques dizaines de mètres de molasse tertiaire qui la séparent de la nappe en surface. Par contre il n'y a pas d'analyses du Malm. Seul à Delémont, l'aquifère du Malm est exploité par 3 forages d'environ 450 m de profondeur.

La source d'eau potable de Bassecourt se trouve aux « Grands-Champs » à 550 et 650 m.s.m, donc surélevée du point de forage à Glovelier. Les deux puits sont alimentés par une nappe alluviale quaternaire, cependant leur alimentation peut également provenir partiellement de l'aquifère du Dogger sous-jacent, et sont en protection Zu.

Utilisation d'une quantité d'eau astronomique dans une région où la roche anhydrite est fortement présente !

400 millions de litres d'eau uniquement pour le projet de Glovelier qui seront injectés là où il n'y a jamais eu d'eau auparavant. L'eau sera puisée dans le Tabeillon. Les promoteurs ont toujours affirmé que les forages ne peuvent pas être interrompus. Coût du forage: 100'000.-/jour. En cas de sécheresse, comme pendant l'année 2015 ou encore plus récemment, cet été (2016), ou si la quantité du débit nécessaire (50 litres par seconde) n'est pas suffisante, il faudra prendre l'eau potable du réseau, comme indiqué dans le plan spécial. Par conséquent, les forages auront la priorité sur les habitants ! Cette quantité d'eau uniquement pour des expériences, ne l'oublions pas et sans que le citoyen jurassien puisse bénéficier d'un quelconque avantage, même en cas (peu probable) de succès du projet !

Il est complètement irresponsable d'utiliser une concession de prélèvement d'eau de rivière, qui avait été allouée à une surface agricole à raison de 4.17 l/s, pour l'augmenter à 50 l/s pour une utilisation industrielle potentiellement nuisible.

Plan spécial p.58 IE, 5.8.1 «Le prélèvement d'eau du Tabeillon est envisagé pour l'étape de stimulation des réservoirs, qui nécessite des volumes d'eau estimés à 390'000 m³. Un apport avec de l'eau du réseau d'eau potable est envisageable comme complément ou comme alternative.»

Pollution atmosphérique et du sol.

Plusieurs types de risques et dangers sont liés à la profondeur du forage, ou exacerbés par les conditions physico-chimiques trouvées en profondeur. Ce sont notamment des risques toxicologiques et éco-toxicologiques, ils concernent la santé humaine et les écosystèmes de surface. Ils sont principalement liés aux teneurs en radionucléides, métaux lourds (mercure notamment), acide, sulfure d'hydrogène, etc. des particules et fluides (liquides, gaz) remontés lors du forage. Plus le forage est profond, plus les gaz sont «sales». Ces polluants ou contaminants s'ajoutent à ceux contenus dans les boues de forages et fluides de stimulations ou fracturations.

Le Canton du Jura est connu pour être avec les Alpes, une zone à concentration élevée de radon en Suisse. A Landau, une centrale mixte hydro-petrothermale, qui a connu de nombreux déboires (séismes, rehaussement du sol de 8cm, dégâts sur la chaussée et chemin de fer, etc) au détriment de la population et de l'environnement, il a été relevé une concentration élevée de radon à proximité du site. Ceci en plus de concentrations beaucoup trop élevées d'arsenic, de sels et de métaux lourds à proximité du forage en profondeur et localisées dans la nappe phréatique.

Radioactivité

Plan spécial, D_07_RIE_Annexe_9_5_radioactivité: « Lors de forages profonds effectués dans le Plateau suisse, mais aussi dans le Jura, la probabilité est relativement élevée de rencontrer des sédiments du Permo-carbonifère. On ne sait pas exactement si les radioactivités d'uranium sont également accrues dans ces cuvettes du Permo-carbonifère. Les importantes radioactivités relevées dans le Verrucano du Bas-Valais et

dans le Verrucano glaronnais appellent cependant à la prudence lors de la manipulation des débris de forage et de la boue de forage». [Dr.Heinz Surbeck, directeur Nucfilm GmbH.](#)

De la radioactivité dans les boues de forages mais également dans l'eau injectée à travers les roches pour tenter de la chauffer et qui est ensuite pompée à la surface, sous forme de vapeur, sera également chargée de métaux lourds (cadmium, arsenic, plomb, mercure, zinc, etc) naturellement présents dans le sous-sol de la terre.

L'eau captée est radioactive et contaminera obligatoirement tout le matériel en contact avec elle. Le démantèlement d'une telle centrale, dans environ 20 ans (durée de fonctionnement des centrales, selon les promoteurs) sera extrêmement compliqué et potentiellement dangereux !

Plan spécial, page 12, IE: « Une accumulation d'éléments naturels radioactifs dans l'eau de la boucle géothermale est envisageable», cette eau circulera en circuit ouvert au niveau des réservoirs. « Le risque de contamination de l'environnement et notamment des eaux souterraines est très faible», mais non exclu !

Plan spécial, page 95, IE: «Le risque le plus important est celui d'une contamination lors de manipulation, lors de réparation, de nettoyages ou de remplacement de filtres».

En février 2011, le New York Times publie des documents qui révèlent que les eaux rejetées par les forages de gaz de schiste sont radioactives à des taux atteignant **1000 fois les limites autorisées** ! Souvent, dans ces cas de figure, la transparence des promoteurs ou des industriels, n'est pas garantie malgré de belles promesses de départ pour faire passer le projet ! Quand on sait qu'après Bâle et St-Gall, ce sera probablement la dernière possibilité de recherches pour les promoteurs de la géothermie profonde pétrothermale, qui va nous garantir que l'on ne nous cachera pas certaines vérités ou que l'on minimisera les problèmes, au détriment de la population ? Les agissements des promoteurs jusqu'à ce jour, ont de quoi nous laisser perplexes quant à la réponse...

Pollution de la parcelle

Le projet de géothermie profonde se situe sur un site sévèrement pollué par des hydrocarbures et hydrocarbures aromatiques polycycliques. Mais comme par enchantement, d'un simple coup de baguette magique, dénommée Plan Spécial, l'un des sites les plus pollués du Jura ne doit pas être assaini !

Plan spécial, page 65, IE: «Les parcelles sont contaminées par du naphtalène et du benzoapryène.

La pollution en surface (sur le site de la scierie) risque de pénétrer en profondeur, facilitée par des effets de pompage ! [Rapport de surveillance selon l'OSITES, 14 octobre 2014, MFR Géologie - Géotechnique SA](#)

L'impact du sol pollué est limité à la profondeur entre 1,5 et 4m de profondeur. Mais, des sols pollués situés à proximité, peuvent-être impactés par d'éventuelles variations de niveau piézométrique (par pompage) et ainsi conduire à la mobilisation de polluants. Aussi, les tremblements continuels vont mobiliser les polluants.

Le rapport MFR Geologie - Geotechnique SA , du 14.10.2014, retient qu'il faut:

- Confirmer l'absence de pollution dans des conditions hydrauliques différentes, en particulier en étiages prononcés lorsque le niveau piézométrique pourrait s'approcher du toit de la couche polluée
- Evaluer une éventuelle vitesse de migration de la pollution dans la direction des écoulements des eaux souterraines, ou alors s'assurer de son absence.
- Rechercher un nouvel accès au drainage aval afin d'avoir un échantillonnage représentatif du site pollué qui ne soit pas marqué par un important facteur de dilution.

Le Jura et sa célèbre physionomie en plis successifs

Des plis se sont parfois cassés et répandus sur les roches peu déformées, encore horizontales. C'est le Jura plissé qui chevauche le Jura tabulaire. C'est à la jonction de ces deux zones broyées et fracturées en tous sens que les promoteurs souhaitent faire leurs expériences, à l'aveugle. Quand on sait qu'il y a, notamment, une roche exotique, l'anhydrite qui ne contient pas d'eau, mais qui boit l'humidité ambiante et se transforme en gypse, c'est plutôt inquiétant d'aller y injecter 400'000'000 de litres d'eau... surtout lorsque l'on sait qu'un mètre cube d'anhydrite se change en 1,66m³ de gypse ([réf. calcul.LQJ, Transjurane, fin de chantier, Thomas Le Meur](#)).

En résumé, le sous-sol gonfle, avec les conséquences que cela peut engendrer, à vie ! Voir le cas de Staufen en Allemagne, ou Lochwiller en Alsace: le gonflement du sous-sol ne peut pas être stoppé après un forage géothermique défectueux ([m.france3-regions.francetvinfo.fr, 07.07.2016](#)).

Aussi, le sous-sol jurassien est constitué de vides vides et de vides pleins (le karst) avec les nombreux risques que cela comporte ! Le Jura est l'une des régions les plus karstiques de Suisse.

En février 2003, le gigantesque tunnelier engagé pour le percement du tunnel d'évitement de Moutier, restait bloqué sous terre, **victime d'un sol beaucoup trop instable**. Un couac énorme pour les responsables du projet, pris de court par les surprises géologiques...Il a fallu près de cinq ans (...) et des dizaines de millions de francs pour extirper la machine de sa fâcheuse posture. Il était paralysé par **une géologie extrêmement délicate**. [Réf. Dossier A16, Transjurane fin de chantier, Olivier Zahno, LQJ](#)

Déséquilibre géologique

L'importante quantité d'eau qui sera injectée dans le sous-sol de la région est susceptible de provoquer un déséquilibre de celui-ci et engendrer des mouvements de terrain. Quels seront les effets à moyen/long terme ? Personne ne peut le prédire, pas même les promoteurs...injecter d'énormes quantités d'eau où il n'y en a jamais eu auparavant, ne sera certainement pas sans conséquences ! Les fissures et leurs interconnexions, si elles existent au droit des forages, sont inconnues. Leur nettoyage à l'acide provoque un remaniement du sous-sol sous contrainte que personne ne peut maîtriser. L'étude d'impact n'en fait pas mention. A Landau en Allemagne, où les travaux ont commencé en 2007, les activités sismiques ont débuté environ une année et demie plus tard, puis des élévations de terrain à partir de 2013 à 2014.

Concernant l'existence de failles préexistantes non décelées au préalable:

Les fractures naturelles peuvent être ainsi réactivées lorsque les forages (à l'aveugle) les traversent et que des glissements peuvent se produire pendant 10 à 100 s et se poursuivre après l'arrêt des pompes d'injection. Faut-il rappeler que les promoteurs ne connaissent quasiment rien du sous-sol en Haute-Sorne, ils admettent que c'est un forage explorateur. Le forage le plus profond du Canton du Jura, (avant le sondage de Grandfontaine en juillet 2016 -1200m) se situe à Buix en 1919 à 1053m et n'a pas atteint le socle cristallin. [Bohrung Buix, Geologische Beratung und Studien AG](#)

Plan spécial, page 10 RIE: «Sur le site de Haute-Sorne, on ne trouve de l'anhydrite qu'à des profondeurs comprises entre 1100 et 1265m, c'est-à-dire suffisamment loin de la surface et du réservoir». Comment peuvent-ils prétendre ceci sans avoir fait de forage explorateur ? Et si cette couche se trouvait plus en surface ? Et s'il y a une couche Permo-carbonifère en profondeur, de quelle épaisseur serait-elle ? C'est cette couche qui a libéré le gaz à St-Gall !

Ils ne savent même pas où se trouvent les failles en profondeur ! (risques sismiques accentués).

Plan spécial, RIE Sismicité P.24: «le site de Haute-Sorne est entouré par 3 grandes zones de faille. On ne connaît pas exactement la distance sur laquelle se poursuivent ces zones de faille dans le socle cristallin.»

Plan spécial, page 92, IE: «Toutefois, le projet ne présente pas un risque nul. Il est théoriquement envisageable de rencontrer dans le sous-sol une faille supercritique non identifiée à faible distance du réservoir. Dans ce cas, une faible modification des conditions du sous-sol pourrait causer des dommages à la surface.»

Impacts directs et indirects en termes d'empreinte écologique, sur l'effet de serre et la pollution de l'air (via la pollution routière fortement mobilisée par ces activités) et de possibles impacts éco-paysagers (liés notamment aux émanations des installations et bassins de stockage des fluides et eaux polluées), on sait également par l'observation de systèmes naturels de fracturation hydraulique (par exemple) que la fracturation des roches profondes contribue à modifier la formation géologique, avec création de chemins préférentiels, de zones de corrosion chimique de la roche.

De nouvelles populations bactériennes peuvent être introduites dans des milieux où elles peuvent se nourrir d'hydrocarbures désorbés par la roche et qui n'auront pas été remontés par le puits en fin de vie. A grande profondeur, des fluides hydrothermaux contenant des éléments indésirables (radionucléides, métaux lourds, arsenic, acides) peuvent se former ou envahir le réseau de fracturation et rejoindre les puits.

Selon des études récentes, «on utilise dans les techniques de forage des centaines de produits chimiques qui sont pour la plupart toxiques, voir cancérigènes. Ces polluants peuvent s'infiltrer dans les nappes phréatiques, contaminer l'eau que nous consommons et donc avoir des effets sur notre santé. A cela, s'ajoute la question du retraitement des eaux usées qui remontent à la surface et que nous ne savons pas traiter...» expliquait le [Dr Pierre Souvet, président de l'ASEF dans un communiqué de presse. \(dépêche AFP datée du 28 août 2012\).](#)

Difficultés et risques d'accidents lors des forages:

La principale difficulté est que l'opérateur doit **travailler à l'aveugle et à distance**, sur la base de modèles géologiques et mécanistiques comportant de nombreuses incertitudes. **Chaque forage est, de plus, un cas particulier**, en raison notamment des variations naturelles du substrat (nature des roches, stratigraphie, pendage, anisotropie, éventuelles anomalies de température et/ou anomalies magnétiques susceptibles de perturber la mesure de la hauteur de fracturation à partir du puits horizontal, ou perturber certains outils de mesure -magnétomètres...- de mesures de la direction du forage...).

Les trains de tiges sont soumis à des efforts de tension (traction/compression), de pression, flexion et torsion, abrasion et corrosion qui peuvent varier selon les contextes et l'usure du matériel.

Dans les courbes du puits, et plus encore dans les parties horizontales du forage, un « lit de déblai » (lit de dépôt particulière, particules issues du forage ou du déblai...) peut se former, avec risque de « collage » diminuant les performances du puits voire conduire à son obstruction (**des débits élevés lors du forage diminuent ce risque, de même que l'utilisation d'un fluide de forage en régime turbulent, mais ceci encourage à encore augmenter la consommation d'eau, dont une partie sera perdue dans le sous-sol**).

Enfin, des fissures ou failles connexes, intrusions liées, et autres fuites peuvent créer des bypass et localement empêcher l'ouverture des pores et feuillets de la roche.

L'étanchéité du puits pose problème

Le forage est rendu étanche par des tuyaux de fer entourés de ciment. Mais les tuyaux ne font que 12 m de long et le ciment est injecté en rétrograde par le bout du trou de forage. Cette cimentation se rétracte de 1 – 5% en durcissant et elle n'est jamais parfaite, surtout pas en grande profondeur. Aussi le forage perce à travers diverses nappes phréatiques karstiques. A ces endroits, l'étanchéité est encore plus importante, mais ne peut pas se faire, car on se trouve dans l'eau ou dans le vide et on ne peut pas cimenter autours, alors on enfile un tuyau dans un autre, plus petit de diamètre, mais les tuyaux sont très difficiles à centrer et la couche de ciment est parfois très fine. Au fil de quelques années, il y a de la corrosion interne et externe et le forage n'est plus étanche.

On ne peut plus extraire le métal du sol et on ne peut pas empêcher la dégradation du ciment et du métal à long terme. Les nappes vont se mélanger ! Le risque de contamination des nappes phréatiques est réel au fil de 20-30 ans de fonctionnement. A Soultz-sous-Forêts, il n'y a pas de nappe phréatique.

«L'étanchéité totale d'un forage est un leurre !» Souligne François Renard, professeur des sciences de la terre à l'Université de Grenoble ([L'Hebdo, 28 août 2014](#))

Le forage à travers les nappes phréatiques.

On ne connaît presque rien du sous-sol en Haute-Sorne, les forages effectués sont de 430 m à Delémont et 1053 m à Buis en 1919. On ne sait pas où se trouve la couche Anhydrite (cette couche peut gonfler et se transformer en plâtre en contact avec de l'eau). Si cette couche est en surface, elle peut surélever un village entier comme à Staufen en Allemagne. On ne sait pas s'il y a du Permo-carbonifère, on ne connaît pas son éventuelle épaisseur. Cette couche Permo-carbonifère peut contenir du gaz, du charbon ou du pétrole.

A St. Gall, cette couche avait libéré du gaz et c'est pour éviter une explosion à la surface, qu'on a injecté en urgence de la boue de forage lourde, cette injection a pu éviter la montée de gaz, mais a provoqué un séisme de 3.6, et le projet a été abandonné en 2013. La fracturation pourrait libérer du gaz, ce gaz pourrait monter et contaminer les nappes phréatiques. Le forage profond perce à travers le Malm et le Dogger.

La nappe phréatique qui alimente Bassecourt pourrait constituer de l'eau artésienne sous tension et qui serait alimentée par des couches profondes, qui pourraient alors se voir contaminées tout de même.

On ne connaît rien de précis sur les failles de la région, ni si ces failles se prolongent dans le socle de Gneiss. Il est par contre essentiel de connaître ces failles pour pouvoir juger plus précisément du danger de la sismicité induite. (Les projets de Bâle et de St. Gall ont été abandonnés car ils ont produit des séismes de 3.4 et 3.6). Et il y a eu d'avantage d'experts qu'en Haute-Sorne, qui ont tous donné le feu vert aux projets !.... Ces experts n'avaient finalement pas prévu les complications et par conséquent - ils se sont trompés.

Il est interdit de contaminer ou de mélanger les nappes phréatiques. Nous estimons que ce risque est réel, et surtout peu réversible. Nous estimons que la géothermie profonde ne doit pas se faire dans des régions à nappes phréatiques, d'autant plus que le Jura n'a pas de lac et que son eau potable provient presque entièrement des nappes souterraines.

En surface, des risques de pollution existent

En amont et en aval de l'opération et durant celle-ci en cas d'accident. Ces risques concernent les pollutions de sol ou de nappe phréatique ou d'eaux superficielles. Ils sont notamment liés aux produits chimiques utilisés. Il existe aussi des risques d'explosions, d'incendies, de fuites ou de surgissement en geyser de fluide. Ils peuvent provenir d'erreurs humaines ou de déficiences matérielles.

Ils sont aussi liés à l'incertitude du travail distant et à l'aveugle que l'opérateur doit conduire. Ce dernier est confronté à la grande complexité de la propagation des fractures multiples (avec une propagation, chaotique et non maîtrisable de fractures complexes). D'éventuelles fuites ou déviations des têtes de forage, etc. peuvent se produire.

L'opérateur est ainsi exposé au risque de ruptures ou de fuites brutales, se traduisant par de brusques chutes de pression ou au contraire par des montées de pression auxquelles le matériel doit résister. Les meilleures simulations numériques sont encore trop imparfaites pour garantir que ces risques soient évités.

Chaque opération est source de déformations structurelles suivies d'une tendance à un certain rééquilibrage, avec d'importantes variations selon les caractéristiques de la couche rocheuse explorée et des couches voisines. Les éventuels impacts de ces changements, non visibles en surface au moment des chantiers, semblent peu étudiés ou mal compris. Aux limites des réservoirs, des effets de bords sont difficiles à prendre en compte, même par les modèles.

Les boues de forages servent à maintenir l'ouverture du forage, refroidir la tête de forage, de la faire tourner: en quelque sorte, c'est le sang du forage. La composition de ces boues est assez subtile ! En Suisse, il n'y a pas d'entreprise pour des forages aussi profonds, on fait alors appel à des entreprises étrangères avec leurs secrets industriels et elles ne sont pas friandes d'explications, notamment concernant les produits utilisés dans ces fameuses boues, «*les législations ou exigences suisses ne connaissent rien ou ne s'y intéressent pas !*» [Selon Felix Schmidt du bureau chargé du suivi environnemental du forage de Noville \(VD\), dans l'émission Prise de Terre RTS 2012.](#)

Plan spécial, page 12 IE: «Les additifs qui seront ajoutés aux boues de forage sont mentionnés. L'utilisation d'additifs contenant aussi peu d'impureté que possible sera privilégiée dans la mesure de ce qui est faisable du point de vue économique et logistique».

Plan spécial, page 80 IE: « Il est également possible que les boues de forages soient contaminées par une certaine radioactivité naturelle».

Pour les analyses des boues de forages, on contrôle s'il y a un taux important d'arsenic, plomb, mercure, cadmium, etc. Par contre, aucun test, par exemple, sur la silice cristalline à particules fines ou le thallium qui est un élément chimique de numéro atomique 81, avec comme voisins, le mercure et le plomb. Il fait partie des métaux lourds qui, comme eux, se trouvent dans le sous-sol de la terre. C'est donc un poison pour le système nerveux central des mammifères et c'est un poison cumulatif ! Inodore, incolore, la dose létale se situe à 1 gramme de thallium. Le simple fait de le toucher est extrêmement dangereux. Effet toxique sur l'homme démontré. En général, c'est une société privée qui est engagée pour le suivi environnemental. C'est donc la société qui fait le forage qui va mandater et payer un bureau d'ingénieurs pour vérifier que tout est fait dans les règles sur le plan environnemental ! On appelle cela : être juge et partie ! Le Canton contrôle quand même d'après les indications fournies du bureau d'ingénieurs. [Réf: Décharge du Bouillet, Bex, forage de Noville. Emission RTS Prise de Terre 2012](#)

Les débris et boues de forages seront évacués, soit à la décharge pour matériaux inertes des Esserts de Courgenay, soit à la décharge bioactive du SEOD à Boécourt. [Rapport explicatif du 27 octobre 2014](#)

De nombreuses bactéries se trouvent dans le sous-sol de la terre, dont le desulfovibrio desulfuricans qui produit du sulfure d'hydrogène, très toxique, Gaz H₂S.

Nécessité de mettre des biocides dans les boues pour exterminer ces bactéries et éviter qu'elles ne remontent à la surface. [Selon le chimiste CRNS, André Piquot , toxicochimiste ingénieur en chimie biologie, président de ATC Toxicologie:](#) «*Les couches traversées lors de forages profonds, contiennent une flore microbienne importante, donc obligation d'utiliser des biocides, aucun doute* » [émission RTS Prise de Terre 2012.](#)

Le risque d'une explosion

Lié à la présence de méthane qui pourrait s'accumuler dans des zones proches des puits et des lignes de boues doit être pris en compte. La remontée éventuelle de gaz lors de forages (comme à St-Gall) n'est évoquée qu'accessoirement, Les mesures prévues ne permettent nullement d'éviter une explosion. D'autant plus qu'avec autant de mazout stocké à proximité (Jurasphalte, Colas) cela pourrait engendrer une explosion considérable avec une montée de gaz comme à St-Gall. Cela mettrait de nombreuses personnes en danger.

Pourtant cette éventualité aurait dû être envisagée compte tenu de l'expérience de St-Gall et Cronenbourg (F).

Trop d'éléments de réalisation restent inconnus

A l'heure actuelle, alors que GéoEnergie Suisse SA disposait de temps pour les rassembler et établir un programme de travail détaillé qui aurait dû figurer dans le dossier de l'enquête.

Quelles entreprises pour les forages ? La plupart sont limitées aux forages et ce sont les choix de leur trajectoire ainsi que la stimulation ultérieure, qui présentent le plus de danger. Un manque d'expérience pourrait faire craindre le pire et des conséquences irréversibles pour le Canton !

La loi sur l'exploitation manque !

Plan spécial, page 17, IE: «La question d'une concession pour l'exploitation de l'énergie géothermique profonde n'est actuellement pas réglée par le droit jurassien.

Actuellement, aucune base légale réglant le «fracking» et la géothermie profonde !

La loi des mines n'est plus adaptée à l'exploitation de nouvelles techniques comme celle de la géothermie profonde.

Plan spécial, page 17, IE: « Une révision de la loi sur les mines sera étudiée puis soumise au Parlement afin de régler cette question.

Plan spécial, page 17, IE: « Geo-Energie Suisse fera une proposition au Canton concernant l'étendue spatiale du volume souterrain nécessaire à la réalisation du projet pilote et à ses éventuelles futures extensions.»

Ce sont les citoyens qui portent tous les risques, ils doivent être rémunérés correctement. Une fois le projet débuté, on ne parlera plus de rémunération rétroactive. Il n'est pas acceptable que les citoyens jurassiens portent tous les risques et subissent les nuisances, mais ne savent pas comment ils sont, ou seront rémunérés.

Les émissions sonores d'une installation fonctionnant 24h/24 - 7j/7 nuiront aux habitants et aux animaux d'une région très calme et auront des répercussions négatives sur leur santé. Après différentes mesures de décibels par nos soins, les seuils sont déjà atteints en différents endroits proche du site.

L'ensemble des émissions et des risques aurait un impact négatif tant sur la valeur des biens immobiliers que sur l'attractivité de la région en général.

Les retombées économiques pour le Canton du Jura seraient insignifiantes.

La géothermie profonde type pétrothermale en est au stade expérimental uniquement et les Jurassiens seraient les souris de laboratoire pour un projet aux risques conséquents et nombreux. Nous rappelons que personne ne veut de ce projet en Suisse, voire en Europe !

Le risque d'échec du projet est élevé.

Les autres sources d'énergies renouvelables sont actuellement beaucoup plus performantes. En promouvant et subventionnant des technologies immatures, nous mettons en péril la transition énergétique car ces technologies sont en concurrence.

A titre comparatif

Un site idéal de géothermie de grande profondeur avec haute température permettrait, selon les promoteurs, des puissances installées de 3 à 5 MW alors qu'une éolienne peut fournir jusqu'à 3 MW. Prendre tous ces risques avec la géothermie profonde, pour espérer ce maigre résultat ? Une éolienne ne provoque pas tous ces problèmes et dès sa mise en service, elle produit de l'énergie. Le projet expérimental de géothermie profonde pétrothermale dans le Jura n'est qu'expérimental.

De plus, ces centrales, toujours d'après les promoteurs, ont une espérance de vie d'environ 20 ans uniquement, car les roches se refroidissent avec l'eau froide réinjectée. Donc après quelques années, on laisse toute la tuyauterie dans le sous-sol, on rebouche l'entrée du forage et on attend de voir comment la nature réagit. Dans le même laps de temps, on recommence quelques centaines de mètres plus loin toute la mécanique coûteuse et destructrice pour l'environnement, pour réaliser une nouvelle centrale qui durera la même période !

Une autre question se pose: les promoteurs parlent dans leurs brochures et autres discours de fournir de l'électricité à 6'500 ménages avec le projet de Haute-Sorne (en cas, peu probable, d'obtention du résultat voulu, donc entre 3 et 5 MW).

Contrairement au photovoltaïque, au biogaz, à l'éolien, la géothermie profonde pétrothermale produit un gigantesque impact sur l'environnement (peu visible), mais irréversible et potentiellement avec des répercussions tragiques sur la région, la population, le sol et l'eau.

Selon le PV du séminaire transrhénan du S3PI: la géothermie profonde, Monsieur Jean-Jacques Graff, dit ceci: «...à l'inverse, à Bâle, les promoteurs du projet (qui nous le rappelons seront les mêmes dans le Jura) ont tenté de forer dans un endroit qui les arrangeait». Quand on sait que le site de Haute-Sorne correspondait le moins aux différents critères nécessaires parmi plusieurs villes ou villages sélectionnés dans le Canton, cela est inquiétant, de plus sur l'un des sites les plus pollués aux hydrocarbures dans la région !

La chaleur géothermique est d'origine nucléaire. La terre est en effet une gigantesque piscine de refroidissement d'actinides d'origine naturelle. D'ailleurs à Landau, beaucoup appellent les centrales de géothermie profonde, **des centrales nucléaires naturelles** avec les risques et inconvénients que cela peut engendrer !

Quel liquide d'échangeur thermique utilisera t-on ? Alors que ceux utilisés à Soultz sous Forêts (isobutane:explosif) et à Bruchsal (amoniac) sont très dangereux ! Les stations utilisent entre 100 et 150 tonnes de liquide frigorigène.

Soultz-sous-Forêts (la référence des promoteurs), au moment de l'injection d'environ 200'000 m3 d'eau et d'adjuvants acides pour nettoyer les failles entre les roches, il y a eu 50'000 petits séismes dont une dizaine perceptible par l'homme. A Bâle, une expérience similaire, Deep Heat Mining, a été stoppée nette après que plus de mille plaintes aient été déposées.

Pour tenter de pallier à ces problèmes, la stimulation des roches est désormais produite en ajoutant des acides pour dissoudre les minéraux présents dans les failles. Mais cette manœuvre tentant de produire moins de séismes, produit une eau chargée de composés indésirables: métaux lourds, radionucléides, sels minéraux, etc...

Par ailleurs, le rendement énergétique est faible pour la production d'électricité : sur le site pilote de Soultz-sous-Forêt, le passage du watt thermique au watt électrique a un rendement thermodynamique faible : 1,5 MW par an d'électricité produite. Pour mémoire, le projet pilote de Soultz-sous-Forêts représente 30 années de recherches internationales et 80 millions d'euros de fonds publics investis.

Le projet n'est qu'à moitié pétrothermal, puisqu'il y a énormément d'eau au sous-sol et que l'eau injectée n'est pas la même qui remonte en surface. On y a pratiqué la stimulation hydraulique. Il a été reconnu une corrélation entre la quantité d'eau injectée et la sismicité induite.

En conséquence, on y pratique maintenant la stimulation chimique. ([Plan de la partie sismicité, www.es-gerthermie.fr](#)). Le contenu des solutions est tenu secret par les firmes qui les pratiquent (proche du fracking). Dans: [Deep heat mining Projektet Basel-Kleinhüningen-Erschliessung eines geothermischen Reservoirs, Ein Gespräch mit Markus Häring, und M. Schmid, Bull.angew.Geol, juli 2007](#), on lit que l'acide chlorydrique utilisé libère du CO₂, qui amplifie le «fracking».

Selon une étude récente très détaillée de l'Université du Colorado

Il ressort que les personnes résidant à moins de 0,5 mile (805m) des puits de gaz de schiste ont effectivement plus de risques de cancer (1,7 fois) et de maladies chroniques (2,5 fois) et subchroniques (25 fois) que les autres.

(source: tdelarochelambert.blog.lemonde.fr).

Plus de risque d'asthme à coté d'exploitations de gaz de schiste, à cause de la fracturation hydraulique. Recherche publiée dans la revue Jama Internal Medicine. Cette étude vient conforter d'autres travaux liant ces exploitations à des problèmes de santé, soulignent les auteurs de la faculté de santé publique de l'université Johns Hopkins à

Baltimore. <http://www.sciencesetavenir.fr/sante/allergies/20160719.OBS4885/plus-de-risque-d-asthme-a-cote-d-exploitations-de-gaz-de-schiste.html>

Sachant que ce sont les mêmes procédés de base, forages, qui seront utilisés pour la géothermie profonde pétrothermale, qui peut prouver qu'il n'y aura aucun risque pour la population ?

Actuellement, dans le monde, à notre connaissance, seul le projet de Soultz-sous-Forêt expérimente cette technique «pétrothermale» depuis une trentaine d'années avec un résultat ridicule en regard de l'aspect environnemental et financier de ces expérimentations. La géothermie Haute Energie pour produire de l'électricité fonctionne uniquement sur des systèmes volcaniques fracturés (par exemple Les Philippines, Larderello en Italie, la Guadeloupe ou encore l'Islande) où l'on puise de l'eau très chaude géothermale à de moyennes profondeurs (environ 1000-2000m).

Les promoteurs comparent souvent l'incomparable en donnant des références comme Ritterschofen ou Paris, mais attention ne soyez pas dupes. Dans ces deux cas, il s'agit de géothermie hydrothermale qui ne sert qu'à produire de la chaleur. Dans le bassin parisien, 35 centrales ou forages de production géothermique exploitent une nappe située à 1500 mètres de profondeur (Grande Oolithe). Il s'agit du plus important gisement à moyenne température au monde. Cependant, la température de l'eau (70 à 75°C) est trop faible pour produire de l'électricité. Toutes les références données par les promoteurs, hormis Soultz-sous-Forêts, sont de la géothermie type hydrothermale pour la chaleur et non pétrothermale comme prévue dans le Jura, pour tenter de produire de l'électricité. C'est un projet expérimental, uniquement basé sur des études et non sur du concret, puisque ne l'oublions pas, chaque sous-sol est différent d'une région à l'autre et personne ne sait ce qui se passe en dessous de 2000m sous terre...même avec plein d'études et beaucoup de suppositions.

Selon GéoEnergie Suisse SA, lors de la présentation du projet au conseil général du 8 avril 2014, *«la production d'électricité à partir des couches profondes de la Terre en est encore à ses balbutiements. Le projet Deep Heat Mining de Bâle a mis en évidence la nécessité de résoudre des problèmes techniques importants, telle la sismicité induite. Pour mémoire, le projet bâlois visait la réalisation d'un système EGS à 5000 m de profondeur. Il a été interrompu en décembre 2006 à la suite de secousses sismiques. La preuve de la faisabilité technique et économique des EGS nécessite encore des efforts de développement considérables. Des projets pilotes devront être réalisés pour en démontrer la faisabilité»*.

Selon Olivier Zingg, chef de projet de GéoEnergie Suisse SA: «la première partie des travaux, soit les forages exploratoires, est une phase particulièrement risquée et sans garantie de résultat». [Le Quotidien Jurassien, Géo-Energie Jura SA officiellement constituée, 22.07.2015, Thierry Bédât.](#)

Toujours selon les promoteurs, il faudrait 8 installations, comme celle prévue à Glovelier, dans le Canton du Jura ! Deux autres communes sont déjà annoncées par Géo-Energie Suisse SA : Delémont et Porrentruy !

L'énergie géothermique est discutable écologiquement tout comme son exploitation l'est politiquement. Les développements technologiques se font en collaboration avec les universités, les subventions étatiques lancent «la bête», le fruit de l'exploitation revient au privé. Et les dégâts sont pour le bon peuple !

La majorité des élus communaux est favorable à ce projet, Géo-Energie SA à l'image de la Chimie bâloise, leur aurait-elle fait des promesses mirobolantes ?

Séismes, pollutions des nappes ou des sols, radioactivité, incendies, explosions, pollutions atmosphériques, etc... Est-ce ce que vous souhaitez à votre Canton et sa population, pour le reste de votre vie ? Avoir le rôle d'un rat de laboratoire pour des expériences aux risques multiples, réalisées par des apprentis sorciers aux agissements douteux, qui se basent uniquement sur des études et des suppositions, alors que l'on sait très bien que personne ne peut maîtriser la nature !

De plus, et là, c'est la cerise sur le gâteau, le citoyen Jurassien qui prendra TOUS les risques et dont la qualité de vie se dégradera à cause de ce projet, ne gagnera rien du tout, mais pourrait tout perdre sans rien oser dire !

«Je place peu d'espoir dans la géothermie pour la production d'électricité, car elle nécessite de creuser trop profond, avec de nombreux risques !»

Philippe Roch, ancien directeur de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, le Quotidien Jurassien, 09.08.2016