

RÉPONSE DU GOUVERNEMENT À LA QUESTION ÉCRITE DE MONSIEUR DAMIEN LACHAT, DÉPUTÉ (UDC), INTITULÉE "GÉOTHERMIE PROFONDE EN HAUTE-SORNE, CREUSONS UN PEU..." (N°2834)

Le projet pilote de géothermie profonde à Haute-Sorne vise effectivement à développer une technologie permettant d'exploiter la chaleur naturellement présente dans le sous-sol profond afin de produire de l'électricité et de la chaleur. La technique qui sera utilisée est appelée stimulation hydraulique, ou, en anglais, *enhanced geothermal system* (EGS). Il convient de rappeler que cette technique est largement différente de celle qui est pratiquée pour l'exploitation des gaz de schiste, tant en ce qui concerne les moyens employés que les buts visés.

Les réponses aux questions posées par l'auteur de la question écrite sont tirées du projet déposé publiquement, des prescriptions du plan spécial cantonal et des autorisations spéciales liées au permis de construire. Les thèmes qu'elles concernent ont fait l'objet d'analyses détaillées de la part des services de l'administration cantonale, avec le concours d'experts reconnus dans leur domaine respectif. Le Gouvernement disposait ainsi, lorsqu'il s'est prononcé sur l'octroi des autorisations nécessaires au démarrage des travaux, de l'ensemble des éléments relatifs au projet pilote.

Du fait de la précision des questions posées, le Gouvernement estime que des réponses développées, dont la compréhension nécessite parfois quelques connaissances techniques, doivent être fournies. Afin de faciliter la lecture, les réponses longues sont résumées dans un encadré.

Injection d'eau à haute pression

L'injection d'eau à haute pression ne sera effectuée que dans les roches cristallines à plus de 4 km de profondeur. Ce processus ne modifie pas leur nature, mais permet d'augmenter leur perméabilité. Il n'a aucune influence sur les couches superficielles.

Les spécialistes consultés n'ont pas connaissance de cas dans le monde où la stimulation d'un réservoir géothermique profond aurait causé des déformations en surface. A Bâle et à St-Gall, aucun phénomène de ce genre n'a été observé. Les cas documentés de telles déformations en surface sont liés à des forages peu profonds (p. ex. sondes géothermiques mal exécutées en présence d'anhydrite à Staufen en Brisgau et à Lochwiller en Alsace) ou à des problèmes de maintenance en surface de forages ayant mené à des fuites (p. ex. Landau, en Allemagne), mais pas à des travaux de stimulation à grande profondeur. A Haute-Sorne, la présence d'anhydrite dans le sous-sol est possible, mais uniquement à des profondeurs telles que sa transformation en gypse au contact d'eau douce (gonflement) est physiquement impossible, comme le montre notamment une étude de la Nagra¹. Par ailleurs, les forages réalisés à Haute-Sorne comprendront plusieurs barrières d'acier et de ciment pour empêcher l'infiltration d'eau dans les formations géologiques, ce qui permet d'exclure un scénario similaire à celui de Landau.

Dans tous les cas, et à des fins d'établissement des preuves en lien avec le risque de sismicité induite, une surveillance de potentielles déformations superficielles sera réalisée au moyen de mesures en surface (nivellement) et/ou d'observations satellitaires. De plus, une assurance en responsabilité civile couvre les éventuels dommages causés par le maître d'ouvrage.

Résumé : Il n'y a pas de cas connu où la stimulation du réservoir en profondeur aurait causé des déformations en surface. Les autres causes connues de telles déformations peuvent également être exclues pour ce projet. Dans tous les cas, une surveillance en surface des déformations potentielles sera réalisée.

Types de produits chimiques injectés dans le sol ?

La stimulation hydraulique du réservoir géothermique se fait simplement avec de l'eau, sans ajouts de produits chimiques. Le réservoir de Bâle, par exemple, a été stimulé avec l'eau du Rhin. Aucune stimulation chimique n'est prévue. A la fin de la stimulation hydraulique, la possibilité de faire un « nettoyage » des fractures stimulées au moyen d'acide chlorhydrique dilué a été prise en compte dans l'étude d'impact. L'acide réagit

¹ Nagra, NTB 79-12

avec la roche pour ne laisser que de l'eau, du sel et du gaz carbonique (CO₂). Le traitement à l'acide des forages est fréquemment mis en œuvre, également lorsqu'il s'agit de puits de production d'eau potable. Ainsi, les trois forages profonds de production d'eau potable de Delémont, qui ont été forés dans l'aquifère régional du Malm, ont été traités à l'acide chlorhydrique. A Rittershoffen, en Alsace, le réservoir géothermique a été traité au moyen d'acides organiques biodégradables.

Durant l'exploitation du réservoir, en fonction de la chimie des eaux géothermales, l'utilisation d'un inhibiteur de corrosion est possible pour éviter que les tubages ne se dégradent. Cette pratique est courante. La centrale géothermique de Riehen, à Bâle, fonctionne depuis plus de 20 ans en employant un inhibiteur de corrosion. Cela est aussi la norme pour les projets profonds du bassin parisien, y compris lorsque des aquifères alimentant la population en eau potable sont traversés par les forages.

A noter encore que tous les produits utilisés, qu'il s'agisse des composants de la boue de forage, de l'acide pour un éventuel traitement post-stimulation ou d'inhibiteurs de corrosion pour l'exploitation, feront l'objet d'une déclaration à l'Office de l'environnement (ENV). Si la déclaration devait comprendre des substances posant effectivement ou potentiellement des problèmes liés à l'environnement ou aux travailleurs, l'ENV interviendra spontanément.

Résumé : la stimulation hydraulique se fera à l'eau. Un traitement postérieur de nettoyage au moyen d'acide chlorhydrique dilué est possible, comme cela se fait couramment, y compris pour les puits d'eau potable. Tous les produits employés, qu'il s'agisse des composants de la boue de forage, de l'acide pour un éventuel traitement post-stimulation ou d'inhibiteurs de corrosion pour l'exploitation, feront l'objet d'une déclaration à l'Office de l'environnement (ENV).

Stockage, évacuation et élimination des boues de forage

La question du stockage, de l'évacuation et de l'élimination des boues de forage est traitée en détail par le rapport d'impact sur l'environnement². L'entreprise spécialisée responsable de la préparation, la mise en œuvre et l'élimination de la boue de forage fournit également les capacités de stockage suffisantes sur le site pour stocker la totalité de la boue nécessaire au forage (généralement dans des silos). De plus, le volume de stockage disponible sur le site permettra de stocker dans des bennes les particules fines et les débris de roche (cuttings) retirés de la boue durant le forage.

Des analyses de la qualité chimique et physique des cuttings et particules fines seront réalisées avant leur élimination, en respectant les critères de l'ordonnance fédérale du 4 décembre 2015 sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) et dans les filières appropriées. Les décharges contrôlées retenues pour l'instant, en accord avec l'ENV et selon les règles de l'ancienne ordonnance fédérale sur le traitement des déchets (OTD, en vigueur jusqu'au 31 décembre 2015), sont les Esserts (Courgenay) et le SEOD (Boécourt). En fonction de la qualité des déchets, d'autres filières d'élimination pourront être retenues.

Des analyses chimiques seront également effectuées sur la fraction liquide de la boue de forage qui sera évacuée en une seule fois, à la fin du forage. Avant tout rejet à la canalisation des eaux usées, les eaux seront analysées et prétraitées au besoin afin de garantir les exigences de rejet de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux). L'exploitant de la station d'épuration du syndicat des eaux usées de Delémont et environs sera contacté afin de définir d'éventuelles mesures supplémentaires. En cas de dépassement des valeurs OEaux, les eaux concernées devront être évacuées par une entreprise spécialisée.

Pour les déchets solides et liquides, un suivi des analyses et le choix des filières d'évacuation seront assurés par un spécialiste du traitement des déchets et contrôlés par l'ENV.

Résumé : la boue de forage sera préparée et stockée sur le site dans des silos par une entreprise spécialisée. A la fin du forage, les solides et les liquides seront séparés, analysés, prétraités, puis évacués vers des décharges ou vers la STEP dans le respect de la législation en vigueur. Un spécialiste sera chargé du suivi des filières d'évacuation et l'Office de l'environnement (ENV) assurera le contrôle.

Protection contre les émanations gazeuses dues au forage

La présence de gaz naturel (méthane) dans les couches sédimentaires est peu probable, mais ne peut jamais être exclue. C'est la boue de forage, dont la densité est adaptée pour générer une contre-pression à celle provenant naturellement des formations géologiques, qui empêche le gaz qui serait présent dans les roches de remonter en surface. Le forage géothermique sera réalisé avec les mêmes critères de sécurité qu'un forage

² Chapitre 5.11 « Déchets, eaux de forage, substances polluantes », pages 70 à 81

d'exploration gazière ou pétrolière, avec des dispositifs de sécurité appropriés et par un personnel formé de manière adéquate. Les procédures destinées à empêcher ou combattre une éventuelle remontée de gaz naturel en surface seront décrites dans le document d'interface réalisé conjointement par le maître d'ouvrage et la société de forage. Les autorités compétentes et les pompiers contrôleront le site avant le début du forage. Il faut également préciser que le risque éventuel touche les travailleurs ou visiteurs se trouvant sur le site du forage, et non la population environnante.

La question du radon a été traitée dans le rapport d'impact sur l'environnement³. L'étude montre que, pour les systèmes stimulés (EGS), de faibles concentrations de radon peuvent être présentes, aussi bien dans les fluides naturels susceptibles d'être rencontrés que dans les eaux circulant artificiellement. Les concentrations de radon remonté par la boue de forage seront également faibles et comparables à celles des eaux thermales naturelles. Durant l'exploitation, une fuite éventuelle d'eau géothermale, qui circulera en circuit fermé, n'entraînerait aucun dépassement des valeurs légales, ni pour le personnel, ni pour l'environnement. De plus, des mesures régulières de la teneur en radon seront effectuées dans les locaux fermés de la centrale où circulera l'eau géothermale.

Concernant les autres gaz pouvant provenir du sous-sol, le rapport d'impact⁴ mentionne que des gaz tels que l'azote, le CO₂, le méthane et le sulfure d'hydrogène peuvent être présents sous forme de traces dans l'eau géothermale, mais que leur quantité restera négligeable (CO₂, N₂ de l'ordre du ‰, CH₄ et H₂S de l'ordre du ppm).

Résumé : Le forage géothermique sera réalisé avec les mêmes critères de sécurité qu'un forage d'exploration gazière ou pétrolière pour prévenir la remontée de gaz naturel, bien que sa présence dans le forage de Haute-Sorne soit très peu probable. L'étude d'impact montre que les concentrations en radon des eaux souterraines sont faibles et ne représentent aucun danger pour la population ni durant le forage, ni durant l'exploitation.

Besoins en eaux pour le forage

Les travaux de forages profonds sont une succession de phases de forage, durant lesquelles circule la boue de forage et que l'on tente de ne pas interrompre, et de phases de mise en place des tubages et de cimentation, durant lesquelles la boue de forage est stockée dans des silos en surface.

Les besoins en eaux du forage, qui durera environ 6 mois pour chacun des forages, sont négligeables par rapport au débit du Tabeillon. Ils sont de l'ordre de 2'000 m³ au total alors que le débit moyen du Tabeillon est de plus de 4'000 m³ par heure. Son débit d'étiage Q347 (débit atteint ou dépassé durant 347 jours par année) est quant à lui estimé à près de 700 m³ par heure.

En cas de sécheresse du Tabeillon, l'eau nécessaire à la préparation de la boue pourrait être prélevée sur le réseau communal, voire amenée par camion-citerne. De plus, les bassins de stockage d'eau du site de forage, d'une capacité de plus de 5'000 m³, permettent de planifier les travaux pour faire face à tous les besoins du forage même en période de sécheresse du Tabeillon. Les débits minimaux seront toujours respectés et la priorité accordée aux besoins d'approvisionnement en eau de la population est une évidence.

La stimulation hydraulique nécessitera des quantités d'eau plus importantes que le forage. Cette eau sera également prélevée dans le Tabeillon. Les volumes requis seront déterminés lors du test de stimulation effectué après le percement des sections verticale et coudée du forage. A des fins de dimensionnement, une valeur de 5'000 m³ par étape de stimulation a été retenue. Une partie de cette eau remontera en surface à la fin de la stimulation et pourra être employée pour l'étape suivante de stimulation. Environ 30 étapes sont prévues.

La stimulation ne fonctionne pas 24h sur 24, mais par étapes successives. Avant chaque étape, l'eau nécessaire est stockée dans les bassins de rétention sur le site. Là aussi, ce prélèvement peut donc s'adapter sans problème aux quantités d'eau disponibles dans le Tabeillon. Un prélèvement maximal de 50 l/s est prévu (soit 180 m³/h ou 28 h de prélèvement pour 5'000 m³).

Résumé : l'eau nécessaire au forage sera prélevée dans le Tabeillon. Le réseau communal pourrait représenter un appoint si nécessaire. Les débits minimaux du cours d'eau seront toujours respectés et la priorité sera accordée aux besoins de la population. Les besoins modestes en eau pour le forage et les importantes capacités de stockage sur le site font que le forage pourra être poursuivi sans contraintes même

³ Chapitre 5.20 « Radioactivité naturelle » et, de manière plus approfondie, annexe 9.5

⁴ Chapitre 5.1 « Protection de l'air »

en cas de sécheresse de la rivière. Les besoins pour la stimulation sont plus importants, mais ces travaux seront, si nécessaire, adaptés aux ressources en eau disponibles.

Orientation du forage

Le forage sera vertical jusqu'à une profondeur de 3'500 mètres environ. Des mesures seront ensuite réalisées pour déterminer le champ de contrainte et l'orientation des fissures naturelles. Ces paramètres aideront à choisir la trajectoire du forage dévié la plus propice. Le forage sera ensuite progressivement dévié puis un test de stimulation sera effectué à la fin de la section coudée. En cas de succès de ce test, une section inclinée sera forée sur 1'500 mètres environ. Le déport horizontal total sera d'environ 1'700 mètres.

Sur la base de considérations générales et des connaissances actuelles, le forage pourrait être dirigé vers le nord-est ou le sud-ouest. Une grande marge de manœuvre existe et le fait qu'une partie du forage se situe directement sous le village de Bassecourt ne représente à l'heure actuelle qu'une option possible.

Bien que la localisation du forage dévié puisse avoir une importance psychologique pour les habitants, l'étude de risque montre que la localisation exacte du réservoir, à plus de 4 km de profondeur, a une influence négligeable sur le risque sismique pour les villages de la Haute-Sorne. Dans tous les cas, l'étude a toujours retenu les scénarios les plus défavorables pour l'évaluation du risque, y compris en termes de distance du réservoir par rapport aux villages. Les décisions opérationnelles qui seront prises, comme le choix de la direction du forage, devront toujours respecter les critères d'acceptation du risque sismique.

Ces travaux de forage seront placés sous la surveillance d'un groupe d'experts nommé par le canton.

Résumé : Le forage sera vertical jusqu'à une profondeur de 3'500 mètres environ, puis incliné. L'orientation de la partie inférieure sera déterminée en fonction des caractéristiques des roches mesurées. La localisation exacte du réservoir, à plus de 4 km de profondeur, a une influence négligeable sur le risque sismique pour les villages de la Haute-Sorne.

Assurance en responsabilité civile

Geo-Energie Suisse a contracté une assurance en responsabilité civile couvrant tous les dommages environnementaux, ceux liés à la sismicité induite en particulier. Cette couverture, d'un montant de 100 millions de francs, s'applique aussi bien aux bâtiments privés qu'aux infrastructures publiques. Les bâtiments industriels, de la ZAM et d'ailleurs, sont aussi couverts de même que les éventuels préjudices pécuniaires des entreprises causés par un séisme.

Il convient de relever ici que les seuils d'arrêt des travaux ont pour objectif d'éviter l'apparition de dommages légers (non structurels) sur les objets les plus sensibles. Ces seuils intègrent de plus une grande marge de sécurité. Ainsi, le seuil d'arrêt de la stimulation hydraulique pour le projet de Haute-Sorne a été fixé à une magnitude de 2.0, ce qui correspond à un séisme libérant une énergie près de 60 fois inférieure au séisme enregistré suite au projet de Bâle (magnitude locale 3.4).

Jamais dans le monde, la sismicité induite par un projet de géothermie profonde n'a causé de dommages structurels à des bâtiments ou à des infrastructures (routes, tunnels, voies ferrées), conçus pour résister à des sollicitations mécaniques bien plus grandes que celles qu'ont pu engendrer des projets de géothermie. Ainsi, à Bâle, suite au séisme causé par le projet de géothermie profonde en 2006, aucun dommage aux infrastructures n'a été relevé ni aucune perturbation des systèmes de production sensibles de l'industrie pharmaceutique.

La couverture d'assurance s'étend à tous les bâtiments, sans limite géographique, et sans que leurs propriétaires aient besoin d'entreprendre une démarche préalable. Ainsi, la prétention à une indemnisation, en cas de dommage avéré, est identique que le bâtiment concerné ait fait l'objet de protocoles de fissure préalables dans le cadre du programme d'établissement des preuves ou non.

Résumé : Geo-Energie Suisse possède une couverture d'assurance de 100 millions de francs en cas de dommages causés par la sismicité. Cette couverture s'applique également aux infrastructures et aux industries. La couverture d'assurance s'étend à tous les bâtiments, sans limite géographique, et sans que leurs propriétaires aient besoin d'entreprendre une démarche préalable.

Faillite des promoteurs

Afin de parer à l'éventualité d'une faillite des promoteurs, les primes de l'assurance RC seront payées à l'avance, de sorte à ce que la couverture de l'assurance demeure garantie même en cas de faillite du

promoteur. Cette exigence est fixée dans les prescriptions du plan spécial⁵, qui stipule que la police d'assurance devra être formulée de manière à garantir la couverture du risque indépendamment du devenir de la société exploitante (cas de faillite).

Les prescriptions du plan spécial⁶ prévoient également que le porteur de projet alimente un fond destiné à la remise en état du site en cas d'abandon du projet.

Ces exigences permettent d'éviter que la commune ou le canton soient mis à contribution financièrement, que ce soit en cas de dommages causés par la sismicité ou en cas d'abandon du projet.

Résumé : les prescriptions du plan spécial exigent que les primes de l'assurance RC soient payées à l'avance, de sorte à ce que la couverture de l'assurance demeure garantie même en cas de faillite du promoteur. De même, elles obligent le porteur du projet à alimenter un fonds pour la remise en état du site en cas d'abandon du projet. La commune ou le canton ne seront ainsi pas mis à contribution financièrement.

Législation jurassienne en matière de géothermie profonde

La révision des bases légales est prévue par la fiche 5.07.1 du plan directeur cantonal. L'Institut de hautes études en administration publique de Lausanne (IDHEAP) a d'ores et déjà réalisé une étude à ce sujet. Toutefois, afin de bénéficier au mieux de l'expérience acquise au cours de la procédure en cours, l'élaboration des nouvelles bases légales régissant spécifiquement l'exploitation de la chaleur du sous-sol profond ne sera ouverte qu'ultérieurement.

Découvertes de matières premières

L'exploitation de matières premières minérales est régie par la loi sur l'exploitation des matières premières minérales (loi sur les mines, RS JU 931.1). En l'occurrence, Geo-Energie Suisse ne dispose, pour les matières premières minérales, ni d'un permis de prospection, ni d'un permis d'exploration, ni d'une concession d'exploitation. Geo-Energie Suisse a l'obligation de fournir un rapport géologique détaillé des forages, ces informations ayant un statut public et pouvant être consultées par chacun. En cas de découverte de matières premières et une volonté de l'exploiter, la procédure prévue par la loi sur les mines devra être menée.

Remise en état

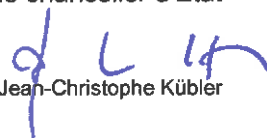
En cas d'abandon des forages, ou à la fin de vie de l'installation, les installations spécifiques du projet de géothermie profonde seront démantelées de manière à permettre une utilisation future des parcelles conforme à la nouvelle affectation. Les forages seront obturés par plusieurs bouchons de ciment successifs selon les normes et standards internationaux prévalant pour l'abandon des puits. L'étanchéité est testée pour valider la qualité des travaux. En surface, le tubage cimenté pourra être sectionné plusieurs mètres sous la surface du sol afin de permettre une utilisation nouvelle du site.

En matière d'affectation du site, en cas de perte de validité du plan spécial ou d'abandon du projet, l'autorité communale devra procéder à une adaptation de son aménagement local et statuer sur l'affectation des parcelles incluses dans le périmètre du plan spécial.

Delémont, le 30 août 2016

AU NOM DU GOUVERNEMENT DE LA
RÉPUBLIQUE ET CANTON DU JURA

Certifié conforme
le chancelier d'Etat


Jean-Christophe Kübler

⁵ Article 37, al. 3 d

⁶ Article 42, al. 2