



Séminaire transrhénan "La géothermie profonde" du 24 mai 2012

NOTE DE SYNTHÈSE

Sommaire

Mot d'ouverture	2
Perspectives d'usage du potentiel géothermique dans le fossé rhénan	3
Impacts environnementaux et géothermie profonde sur le site de Soultz-sous-Forêts	4
Structure géologique et sismicité de la région du Rhin Supérieur	6
Les enseignements du projet de Soultz-sous-Forêts vu par les chercheurs	7
Production d'électricité par géothermie	8
Contexte et projet de centrale géothermique au sud de Strasbourg	9
Discussion générale	10
Conclusion	14

Mot d'ouverture

Dr. Claus Dieter SEUFERT

S3PI Kehl

La géothermie est une source d'énergie inépuisable. Ce potentiel extraordinaire est à notre disposition, mais n'a pas encore été suffisamment exploité au niveau industriel. Or le fossé rhénan supérieur constitue une zone parfaite pour implanter de telles installations.

Le S3PI a organisé ce séminaire afin de permettre un échange de connaissance dans différents domaines, avec des représentants du monde scientifique, de l'administration et des entreprises. Le second objectif, tout aussi important, consiste à expliquer à la population les enjeux et les risques liés à la géothermie. En effet, de nombreux projets échouent en raison de l'opposition des populations, à l'image de ce qui s'est récemment produit à Bâle.

Je tiens enfin à remercier les organisateurs de ce colloque.

Le Dr. C.D. Seufert préside la 1^{er} partie de ce séminaire et donne la parole aux intervenants-experts invités par le S3PI, dans l'ordre prévu au programme, à savoir :

- Perspectives d'usage du potentiel géothermique dans le fossé rhénan – Prof. Dr. Ingrid Stober, Regierungspräsidium Freiburg.
- Impacts environnementaux et géothermie profonde sur le site de Soultz-sous-Forêts – Dr. Nicolas Cuenot, ingénieur géophysicien du GEIE EMC.
- Structure géologique et sismicité de la région du Rhin Supérieur – Prof. Dr. Detlev Doherr, Hochschule Offenburg.
- Les enseignements du projet Soultz vus par les chercheurs – Prof. Dr. Bertrand Fritz, CNRS – "LABEX G-EAU-THERMIE PROFONDE", Université de Strasbourg.
- Production d'électricité par géothermie – expériences rhénanes – M. Pascal Schlagermann, EnBW, Karlsruhe.
- Contexte et projet de centrale géothermique au sud de Strasbourg – M. Jean-Jacques Graff, Directeur Général, Es-Géothermie Haguenau.

Perspectives d'usage du potentiel géothermique dans le fossé rhénan

Ingrid STOBER

Regierungspräsidium Freiburg

Nous devons pouvoir évaluer le risque encouru en termes d'exploitabilité avant de procéder à un forage, mais aussi fournir des informations relatives à la longévité d'une centrale hydrothermique avant sa mise en œuvre. Nous intervenons également au niveau du permis minier.

Les informations géo-scientifiques doivent être fournies dès la phase préparatoire, mais aussi durant la phase d'exploitation. Il convient également de prendre en compte des données relatives à la tectonique. Pour ce faire, nous pouvons exploiter les données accumulées par le passé, lors de forages réalisés à l'occasion de la recherche de pétrole ou de gaz naturel.

Le fossé rhénan supérieur comprend plusieurs aquifères dans lesquels circule de l'eau chaude. Ainsi, Par exemple, dans le trou d'Heidelberg, se trouve une source très chaude à 3 000 mètres de profondeur. Au sud de Karlsruhe, les couches qui nous intéressent se situent également à 3 000/3 500 mètres de profondeur. La situation géologique est plus complexe à Baden-Baden. A Offenburg, les couches qui nous intéressent à 3 000 mètres se trouvent dans la cuvette de Kehl.

Le coefficient de perméabilité de l'aquifère du Muschelkalk (calcaire coquillier) a une valeur médiane supérieur à 10^{-6} mètres/seconde. Nous avons également examiné les caractéristiques hydro-chimiques des fluides de cet aquifère. Ces données sont utiles pour l'exploitation d'une centrale géothermique, car elles permettent de prévoir le risque de précipitation ou de corrosion. Dans l'horizon du Hauptrogenstein, la concentration en matières dissoutes est supérieure à 200 g/kg, alors que cette concentration est limitée à 35 g/l dans l'eau de mer. Ces eaux sont donc fortement minéralisées ("eaux très salées"). A une profondeur de 600 à 800 mètres, les zones contenaient du calcium. Elles sont également fortement minéralisées en chlore et en sodium. Au sein de l'aquifère du Muschelkalk, une concentration en TDS (Total Dissolved Solids) trois fois supérieure à l'eau de mer a été mesurée. Dans le Buntsandstein, (grès bigarré) la concentration (TDS) atteint 130 g/kg.

Les eaux profondes sont hautement minéralisées dans le fossé rhénan. Il en résulte des précipitations de calcite dans les forages. Le dégazage du CO_2 qu'elles contiennent induit également une précipitation de calcite. Avec l'apport d'oxygène, on obtient des précipités d'oxydes de fer et de manganèse. Ceci signifie que les eaux extraites doivent circuler dans un circuit fermé sous une pression contrôlée.

Impacts environnementaux et géothermie profonde sur le site de Soultz-sous-Forêts

Nicolas CUENOT

Ingénieur géophysicien du GEIE EMC

La géothermie est une énergie renouvelable présentant l'avantage d'un fonctionnement continu hors période de maintenance. Cependant, les contraintes d'exploitation sont importantes, notamment dans les zones fortement peuplées, car ces installations peuvent induire un risque de sismicité. De plus, les expériences menées vont agir sur le milieu naturel. Enfin, les installations en surface auront un impact sur les paysages et la qualité de vie des habitants. C'est pourquoi il convient de prendre des mesures préventives afin de limiter ces impacts et réaliser un effort conséquent de communication en destination des populations.

1) Le projet de Soultz-sous-Forêts

Le projet sur le site de Soultz-sous-Forêts est issu d'un projet européen entamé en 1987 dans une zone non conventionnelle, c'est-à-dire hors zone volcanique. Le projet était de passer d'un pilote scientifique à un site préindustriel. Il était à l'origine piloté par un groupement européen d'intérêt économique, mais depuis 2010, il perçoit uniquement des financements français et allemands.

Le projet a nécessité de forer à travers 1,5 km de granite. Les circulations naturelles ont cours dans un réseau de fractures et concernent une eau thermique très minéralisée, comprenant essentiellement du chlorure de sodium à une concentration de 100 gr/l. Si les têtes de puits sont regroupées sur une même plateforme, les fonds de puits sont espacés de 700 mètres afin de laisser l'eau circuler dans le réseau de fractures. Les calories de l'eau pompée dans le sous-sol sont utilisées pour produire de l'électricité, puis sont réinjectées *via* deux puits de réinjection.

Les principaux impacts environnementaux correspondent à :

- l'activité micro-sismique induite ;
- la pollution des nappes phréatiques par une fuite d'eau géothermale salée, un risque qui ne s'est jamais concrétisé à Soultz-sous-Forêts, du fait de l'absence de nappe phréatique, mais aussi grâce à la présence de plusieurs tubages imbriqués limitant le risque de fuite ;
- la libération dans l'air de radon contenu dans le fluide géothermal ;
- l'accumulation de dépôts radioactifs dans les puits et les canalisations en surface du fait de la circulation du fluide dans une roche contenant des radionucléides ;
- le bruit émis par la centrale, imposant des travaux visant à améliorer l'insonorisation de l'unité ;
- l'impact paysager, qui a conduit à peindre le site en vert afin de mieux l'inscrire dans le paysage ;
- l'utilisation d'isobutane sur le site, imposant son classement en zone ATEX et la mise en œuvre de règles de travail spécifiques ;
- la pollution par de l'eau géothermale, risque minimisé par la présence de déshuileur et de débourbeur, mais aussi de bassins de stockage, afin de limiter la pollution des eaux de ruissellement.

II) La sismicité induite

Un tremblement de terre de 2,9 a été généré en 2003 par la station. Cette sismicité résulte des interactions hydromécaniques entre les circulations de fluide, le réseau de fractures et les champs de contrainte locale, induisant une modification des champs de pression dans le sous-sol.

Les stimulations hydrauliques ont été réalisées afin de rouvrir des fractures existantes, mais colmatées par des dépôts minéraux. Elles induisent des milliers de microséismes, qui dans 99 % des cas ne sont pas ressentis en surface. Cependant, chaque test a induit un évènement de faible magnitude.

Par ailleurs, en condition d'exploitation, le test de circulation d'eau mené en 2010 a induit 400 microséismes, dont quatre d'une magnitude supérieure à 2.

Suite au microséisme de 2,9 enregistré en 2003, de nombreuses plaintes ont été enregistrées. Afin d'éviter une opposition de la population, trois démarches ont été menées. Au niveau scientifique, les données sismologiques ont été transmises aux structures de recherche afin de mieux comprendre les phénomènes. Au niveau technique, les stimulations chimiques, moins génératrices de microséismes, ont été préférées aux stimulations hydrauliques. Par ailleurs, la réinjection de l'eau entre plusieurs puits a permis de passer de 400 séismes en 2010 à 5 en 2011. Enfin, nous avons beaucoup travaillé au niveau de la communication en destination du public concernant la sismicité induite.

III) La radioactivité naturelle

L'autorité de sûreté nucléaire a demandé un suivi de la radioactivité afin de vérifier que les personnes concernées ne sont pas soumises à des doses cumulées trop élevées. Les mesures réalisées permettent de vérifier que les débits de dose sont faibles. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées sur les lignes de réinjection. Différentes mesures de radioprotection ont été prises : identification d'une personne compétente en radioactivité, définition d'une zone surveillée, port obligatoire d'équipements de protection spécifiques pour les salariés intervenant sur les canalisations, suivi dosimétrique personnalisés des salariés, stockage des déchets avant enlèvement par l'ANDRA. Par ailleurs, un programme de recherche est en cours afin d'identifier des inhibiteurs de dépôts.

Structure géologique et sismicité de la région du Rhin Supérieur

Detlev DOHERR

Hochschule Offenbourg

Le fossé rhénan d'une longueur de 300 km, fait partie d'une structure de distension qui s'étend de la Méditerranée de l'ouest jusqu'à Oslo. Les déplacements enregistrés au cours des 40 millions d'années passées ont formé des failles. L'intérieur du fossé s'est effondré et s'est rempli de sédiment. Les structures d'extension se sont terminées il y a 20 millions d'années dans le sud de la structure (le Rhône), mais se poursuivent toujours vers Mannheim, induisant des tensions importantes dans la croûte terrestre, comme le prouve le tremblement de terre enregistré à Bâle en 1356.

Les tremblements de terre de faible magnitude sont fréquents dans le fossé rhénan. Statistiquement, un séisme de magnitude 5 intervient tous les dix ans. Ainsi, en 2005, un séisme de magnitude 5,4 a été enregistré. Son épicentre était situé à Waldkirch, dans la Forêt-Noire. En 1500 ans, trois séismes d'une magnitude supérieure à six ont été enregistrés à Bâle

Le danger principal tient aux répercussions des secousses sismiques. Les bâtiments peuvent s'effondrer du fait des ondes frappant les fondations, notamment les bâtiments construits sur un sol sablonneux ou contenant des sédiments. Des ondes de surfaces peuvent également endommager les bâtiments.

L'homme peut également être à l'origine de séismes. Ainsi, on peut agir sur l'aquifère en extrayant puis en réinjectant de l'eau géothermale. Ces manipulations ont été à l'origine d'un séisme à Landau en août 2009. Par ailleurs, la stimulation hydraulique exercée sur des systèmes de faille, à l'image du projet mené à Soultz-sous-Forêts, conduit à briser la roche et à rouvrir des puits. Les circulations peuvent induire des microséismes qu'il est possible de contrôler en modulant les paramètres. Néanmoins, à Bâle, un séisme de magnitude 3,4 a conduit à arrêter une unité d'exploitation géothermique.

Cependant, la fédération allemande de géothermie considère que les études réalisées sont rassurantes. Les unités utilisant la géothermie ne sont pas susceptibles d'induire un séisme important. Les projets reposant sur la géothermie peuvent donc être acceptés, à condition que le processus soit bien maîtrisé et contrôlé. En effet, ce mode de production d'électricité représente un potentiel important en Allemagne, susceptible de couvrir une part non négligeable de l'ensemble de la demande d'électricité.

Les enseignements du projet de Soultz-sous-Forêts vu par les chercheurs

Bertrand FRITZ

CNRS Laboratoire d'excellence G-EAU-Thermie profonde, Université de Strasbourg

Le projet de géothermie de Soultz-sous-Forêts a été exemplaire pour les chercheurs des sciences de la terre. En effet, ces derniers ont été associés dès l'origine au projet industriel avec le soutien de programmes de recherches nationaux et européens. Les chercheurs ne travaillent pas directement sur l'impact environnemental d'un tel projet, mais sur la compréhension du système géologique et des conséquences de l'exploitation.

Le premier aspect correspond à l'impact géochimique en surface. A Soultz-sous-Forêts, le fluide géothermal extrait correspond à une solution saline concentrée à plus de 100 gr/l, mais également riche en éléments comme l'arsenic, parfois porteuse de suspensions minérales radioactives. Ce fluide géothermal potentiellement polluant doit donc être réinjecté.

Il convient ensuite d'examiner la réaction des minéraux du réservoir au moment de la réinjection. Cette procédure n'engendre pas un problème d'environnement si la réinjection intervient bien en profondeur. En revanche, il existe un risque de dégradation des conditions de porosité et perméabilité du réservoir. L'enjeu correspond à la durée de vie du système. Des recherches fondamentales ont été menées en marge du projet industriel et permettent d'envisager les évolutions potentielles induites par l'exploitation du site. Un potentiel de dissolution et de précipitation des carbonates a notamment été mis en évidence.

Par ailleurs, une approche expérimentale complétant l'approche théorique a porté sur les interactions entre fluides et roches dans un gradient thermique. Elle démontre l'apparition de minéraux, notamment des silicates.

Il convient également d'appréhender l'activité sismique induite par réaction du réservoir profond aux réinjections. A Soultz-sous-Forêt, l'action combinée entre ingénieurs et chercheurs a induit une politique « mesurée » n'induisant pas de séismes intolérables pour les populations voisines.

Le projet à vocation industrielle de Soultz-sous-Forêts a induit une forte stimulation des scientifiques. Les études fondamentales ont été très riches et ont induit une expertise reconnue pour les scientifiques, notamment avec la création du laboratoire d'excellence. Cet ancrage dans le futur a été renforcé par la création à Strasbourg d'un Centre de Recherche Français en Géothermie Profonde permettant de poursuivre les études d'accompagnement d'un certain nombre de projets régionaux.

Production d'électricité par géothermie

Pascal SCHLAGERMANN

EnBW

Le projet de Bruchsal a été initié en 1979, mais a été provisoirement arrêté dans les années 80 car il ne semblait pas suffisamment rentable. Suite au vote d'une nouvelle loi sur les énergies renouvelables en 2000, le projet a été relancé en 2002 avec des tests de circulation. Il connaît aujourd'hui sa troisième phase. Il permet d'exploiter une eau géothermale d'une température de 131° dans le réservoir, d'une salinité très élevée (130 gr/l). Le forage, permet d'extraire l'eau, d'en extraire la chaleur à la surface, puis de la réinjecter à une moindre profondeur en tablant sur le fait qu'elle va progressivement rejoindre son bassin d'origine.

La centrale géothermique se trouve dans une zone industrielle, à proximité d'habitations. L'exploitation est donc susceptible d'induire un problème d'acceptabilité. Le forage de production et le forage d'injection sont séparés de 1,5 km.

L'eau est amenée à la surface grâce à une pompe située à 450 mètres de profondeur. L'eau passe dans un évaporateur, puis suit un circuit de 1,5 km avant d'être réinjectée en profondeur. Le dispositif de production d'électricité est comparable à celui d'une centrale électrique classique. La seule différence est que l'eau n'est pas chauffée par la combustion de charbon. Par ailleurs, le dispositif repose sur un mélange d'eau ammoniaquée arrivant à ébullition à faible température. Il s'agit d'une petite installation (555 kW), comparée à la puissance de certaines centrales à charbon (900 kW).

L'eau que nous utilisons ne comprend pas une radioactivité supérieure à la radioactivité naturelle. Le débit de dose ambiant est de 0,05 microsievert/heure. Par ailleurs, un système d'enregistrement a été mis en place mais n'a pas mis en évidence d'activité sismique induite.

Le projet de Soultz-les-Forêts, auquel nous collaborons, repose sur un système de production différent. Nous utiliserons à l'avenir ces deux techniques. J'espère que ces techniques pourront être parfaitement maîtrisées à l'avenir, pour que nous puissions exploiter ces centrales sans mauvaise conscience.

Contexte et projet de centrale géothermique au sud de Strasbourg

Jean-Jacques GRAFF

Directeur Général Es-Géothermie Haguenau

Les projets de géothermie sont instruits dans le cadre du code minier, qui prévoit trois stades :

- une demande de permis exclusif de recherches de gîtes géothermiques (instruction de 2 ans, durée de 5 ans renouvelable deux fois) ;
- une demande d'ouverture de travaux d'exploration (instruction de 1 an) ;
- une demande de concession d'exploitation (instruction de 3 ans, durée de 50 ans, extension possible de 25 ans).

Le permis exclusif de recherche relatif au Sud de Strasbourg s'étend sur 169 km² et couvre 64 communes. L'étude prend en compte différentes données du sous-sol. Le gradient géothermique moyen s'établit entre 4° et 6,5° par 100 m dans ce secteur, ce qui constitue la preuve d'une circulation d'eau. En revanche, le débit constitue la principale inconnue afin d'envisager une exploitation industrielle rentable.

Nous nous appuyons également sur de nombreuses études permettant d'établir le profil vibro-sismique et d'identifier des failles intéressantes, qu'il convient désormais de comparer aux zones disponibles pour un tel projet en surface. Le projet pourra conduire soit à la production d'électricité, soit à la production de chaleur, soit à une production mixte chaleur/électricité.

L'instruction du permis a lieu en 2012. Les travaux d'exploration seront menés entre 2012 et 2014. L'achat de terrain, les démarches relatives à l'autorisation et aux garanties de forage auront lieu jusqu'en 2014. Un premier forage test devrait avoir lieu en 2014, un second en 2015 et la mise en service de la centrale autour de 2016.

La géothermie profonde permet un tarif de rachat de 20 centimes/kWh, auquel s'ajoute 8 centimes de bonus selon l'efficacité environnementale du dispositif. Il convient pour ce faire d'améliorer le rendement énergétique du projet. Les risques sont couverts grâce à des garanties de court et de long terme.

La géothermie induit un fonctionnement en continu, induisant un taux de disponibilité compris entre 85 % et 95 %. Son impact environnemental est très faible, tout comme l'emprise au sol et les coûts d'exploitation induits par ce type de dispositif.

Les inconvénients correspondent aux délais importants avant l'exploitation et au risque technique et financier induit par un forage. Par ailleurs, la géothermie n'est pas disponible partout, dans la mesure où les techniques de fractionnement de roche ne sont pas envisagées à l'heure actuelle. Enfin, le rendement électrique est faible.

L'avenir doit nous conduire à :

- maîtriser les techniques et les coûts ;
- créer de nouveaux outils spécifiques à la géothermie ;
- valoriser la chaleur résiduelle pour atteindre 70 % d'efficacité énergétique (chauffage de serres...);
- développer une vraie filière regroupant l'ensemble des acteurs.

Discussion générale

Cette deuxième partie est présidée par Lothaire ZILLIOX qui après avoir remercié les six intervenants, invite les participants à poser leurs questions.

M. Maurice MULLER

Je suis surpris qu'il soit prévu de mener un projet de géothermie profonde à Illkirch, à proximité des habitations. Existe-t-il un risque de fissuration des habitations, à l'image de ce qui a eu lieu à Stauffen (B.W.) ?

M. Jean-Jacques GRAFF

Le projet réalisé à Stauffen ne correspond pas à de la géothermie profonde. Le problème qui est survenu correspond visiblement à un simple incident de forage et n'est pas lié à la nature même du projet. Ceci démontre la nécessité de faire appel à de vrais spécialistes de ces travaux.

Les procédures d'instruction du dossier sont longues et permettent de couvrir l'ensemble des mesures de prévention du risque. Par ailleurs, si les conditions d'exploitation ne sont pas atteintes, il sera nécessaire d'arrêter le projet. A l'inverse, à Bâle, les promoteurs du projet ont tenté de forer à un endroit qui les arrangeait.

Mme Ingrid STOBER

Le projet réalisé à Stauffen reposait sur sept sondes d'une profondeur maximale de 150 mètres. Il s'agit d'une technologie différente des forages utilisés dans le cadre de la géologie profonde.

M. Jacques HEITZ, Alsace Nature

A l'occasion de forages, des fissures ou des crevasses ont-elles été observées ? Par ailleurs, je rappelle que l'arsenic comprend également des isotopes radioactifs.

M. Nicolas CUENOT

Les forages réalisés à Soultz-sous-Forêts n'ont jamais induit de sismicité ou de fissures.

Par ailleurs, les radionucléides que j'ai cités dans mon intervention sont ceux recherchés durant les forages. Il est exact que le granite contient d'autres radionucléides potentiels.

Mme Martine BARUTHIO, Association Pour de la Qualité de Vie à La Wantzenau (APQW)

Les forages permettent d'utiliser 15 % seulement du potentiel énergétique d'un forage. L'énergie résiduelle avant réinjection de l'eau ne pourrait-elle pas être utilisée pour le chauffage urbain ?

M. Jean-Jacques GRAFF

La production d'électricité par géothermie induit une perte importante de chaleur, qui pourrait effectivement faire l'objet d'une valorisation économique avant réinjection. L'autre possibilité consiste à dévier une partie de l'eau pompée à 160° pour alimenter un réseau de chauffage, au prix d'une dégradation du rendement électrique. Une telle solution est envisageable dans le cadre du projet mené à Illkirch.

M. Antoine KRAUS, ARAN

Quel liquide d'échangeur thermique utiliserez-vous à Illkirch, alors que ceux utilisés à Soultz-Sous-Forêts (isobutane) et à Bruchsal (amoniac) sont très dangereux ?

Par ailleurs, quelles sont les causes de l'échec du projet mené à Cronembourg dans les années 90 ?

M. Jean-Jacques GRAFF

Il sera nécessaire de choisir le fluide le plus adapté aux températures qui seront observées sur le site d'Illkirch. Par ailleurs, des recherches sont en cours afin de trouver un fluide non explosif et non toxique.

Par ailleurs, l'échec du projet mené à Cronembourg s'explique par le fait que le projet n'était pas réalisé à proximité d'une faille. D'autres permis ont été déposés dans ce secteur, mais à une plus courte distance de la faille.

Mme Karola VAN KAMPEN, B.I. Kehl

C'est quoi la "stimulation géochimique" ?

M. Nicolas CUENOT

Il s'agit d'ouvrir des fractures colmatées à la circulation de l'eau, le procédé diffère de la "stimulation hydraulique" pouvant provoquer un séisme.

M. Jean-Louis PFENNIG, Dow Chemical

Où en sont les projets de pompes permettant d'améliorer le débit des puits ? Qu'a-t-on appris de l'échec du projet mené à Bâle ?

M. Jean-Jacques GRAFF

Les pompes de production constituent un point de développement majeur. Le travail porte désormais sur la mise en œuvre de pompes d'une durée de vie limitée à un an. En effet, ces matériels, issus de l'industrie pétrolière, se dégradent rapidement du fait de l'agressivité de l'eau géothermale.

M. Pascal SCHLAGERMANN

Le site de Soultz-sous-Forêts se caractérise par une température de l'eau très élevée et la présence de particules de granite abrasives, deux éléments contribuant à dégrader rapidement le matériel de l'installation. Sur d'autres sites, les pompes ont une durée de vie comprise entre cinq et sept ans. Les fabricants tentent d'élaborer de nouvelles pompes plus résistantes.

M. Deltev DOHERR

L'échec du projet mené à Bâle s'explique par l'existence de tensions dans la croûte terrestre. Des projets de forage profond associé à des stimulations ne doivent donc pas être menés dans de telles zones. En revanche, à proximité de Bâle, une centrale géothermique fonctionne sans aucun problème.

M. Claus Dieter SEUFERT

Quel est le risque d'échange entre l'eau remontée à la surface dans le cadre d'un site de géothermie et les nappes phréatiques ?

M. Nicolas CUENOT

Il n'existe pas de nappes phréatiques à proximité du site de Soultz-sous-Forêts. Néanmoins, les forages réalisés sur ce site répondent à toutes les exigences antipollution, notamment la présence de plusieurs tubages cimentés les uns dans les autres.

Mme Ingrid STOBER

Les forages correspondent aux prescriptions de l'industrie minière. Le risque est très limité.

M. Xavier ARNOULT, DREAL Alsace

Les arrêtés préfectoraux relatifs à la géothermie portent en grande partie sur les conditions et la qualité des forages.

De la salle

Comment l'arrêt (le "démantèlement") d'un forage est-il prévu ?

M. Jean-Jacques GRAFF

De tels projets impliquent de provisionner les fonds nécessaires au démantèlement des puits, selon les règles en vigueur à la date de l'arrêt de l'exploitation.

M. Daniel BERNARD, Président de l'APIAS

Combien d'installations reposant sur la géothermie profonde fonctionnent actuellement dans le monde ?

M. Nicolas CUENOT

Les principaux sites en exploitation se situent sur les zones volcaniques, notamment aux Etats-Unis (Côte Ouest), en Indonésie et aux Philippines. Ces installations géothermiques sont d'une puissance bien supérieure.

M. Daniel BERNARD

A quoi correspondent les sites de géothermie existant dans le bassin parisien.

M. Jean-Jacques GRAFF

35 centrales ou forages de production géothermiques exploitent une nappe située à 1 500 mètres de profondeur (Grande Oolithe) dans le Bassin Parisien. 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.

Mme Ingrid STOBER

Dans le Nord-Est de l'Allemagne toute une série d'installations sont exploitées depuis 30 ans.

M. Jacques VIERLING, APQW

Le comportement des réservoirs impactés par un projet de géothermie a-t-il bien été analysé ?

M. Bertrand FRITZ

A Soultz-sous-Forêts, le fluide d'origine est réinjecté dans le réservoir après une baisse de température. On observe un potentiel de dissolution de minéraux dans les puits, mais un rééquilibrage intervient dans le réservoir avec la constitution de minéraux. Les travaux du laboratoire d'excellence en géothermie et du centre de recherche en géothermie visent à identifier d'éventuels effets à très long terme. L'interface entre industrie et science permet de suivre les projets entrés en production. Quoi qu'il en soit, il est peu probable qu'une modification physique des réservoirs soit observée à l'échelle de la durée de vie du projet.

M. Lothaire ZILLOIX

Des projets de forage profond sont-ils envisagés au Sud de Kehl ?

Mme Ingrid STOBER

Un projet avait été envisagé à Neuried au Sud de Kehl, mais il est en suspens depuis un certain temps. L'objectif était de lier la géothermie et l'exploitation de biogaz, mais ce second volet a déjà été concrétisé. De plus, le projet géothermique connaît des problèmes de financement

Conclusion

Lothaire ZILLOIX
S3PI Strasbourg

Le Président du SPPPI remercie l'ensemble des acteurs de ce séminaire transrhénan. Il exprime sa gratitude à la Ville et à la Communauté Urbaine de Strasbourg pour la mise à disposition de la salle des Conseils et de son assistance technique.

Il rappelle que le séminaire de ce 24 mai à Strasbourg se place dans l'année 2012, proclamée par l'Assemblée Générale des Nations Unies "Année internationale de l'énergie durable pour tous".

C'est l'occasion de sensibiliser à l'importance d'améliorer l'accès durable à l'énergie, l'efficacité énergétique, et l'énergie renouvelable au niveau local, régional et international.

En clôture, il invite tous les acteurs et bénéficiaires de l'exploitabilité des ressources à ne pas oublier que les services énergétiques ont un profond impact sur les changements climatiques, l'approvisionnement en eau, la protection de la santé et sur la sécurité alimentaire. L'absence d'accès à une énergie propre abordable et fiable entrave le développement humain dans de nombreuses régions de la planète.

Le Bureau du SPPPI-APIAS, organisateur du séminaire transrhénan, remercie de leur soutien financier et/ou de partenariat :

La DREAL-Alsace, l'EUROdistrict Strasbourg-Ortenau, les Villes de Kehl et de Strasbourg, la CUS, le Conseil Général du Bas-Rhin, le Conseil Régional d'Alsace, la Fédération des Industries d'Alsace, la CCI de Strasbourg et du Bas-Rhin.