

Géothermie

## Un trésor énergétique sous nos pieds

Interview

Trois experts débattent de l'avenir de la géothermie en Suisse

Recherche

Du carburant solaire pour nos véhicules



# powerstage

## LE RENDEZ-VOUS DU SECTEUR SUISSE DE L'ÉLECTRICITÉ

Production

Transport

Distribution

Commerce et Vente

Ingénierie

Services énergétiques

Infrastructure pour l'électromobilité

du 12 au 14 juin 2012

Messe Zürich

[www.powerstage.ch](http://www.powerstage.ch)



### Partenaires



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'énergie OFEN



electrosuisse >>>



Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
Association suisse pour l'aménagement des eaux  
Associazione svizzera di economia delle acque

e'mobile

## Impressum

energeia – Bulletin de l'Office fédéral de l'énergie OFEN  
Paraît six fois par an en deux éditions séparées française et allemande.  
Copyright by Swiss Federal Office of Energy SFOE, Berne.  
Tous droits réservés.

**Adresse:** Office fédéral de l'énergie OFEN, 3003 Berne  
Tél. 031 322 56 11 | Fax 031 323 25 00  
energeia@bfe.admin.ch

**Comité de rédaction:** Matthieu Buchs (bum), Marianne Zünd (zum)

**Rédaction:** Nina Diethelm (din), Sabine Hirsbrunner (his), Philipp Schwander (swp)

**Mise en page:** raschle & kranz, Atelier für Kommunikation GmbH, Berne. www.raschlekrantz.ch

**Internet:** www.bfe.admin.ch

**Plate-forme de conseils de SuisseEnergie:** www.suisseenergie.ch

## Source des illustrations

Couverture: iStockPhoto;

p. 1: Office fédéral de l'énergie OFEN; iStockPhoto;

p. 2: Office fédéral de l'énergie OFEN;

p. 4: Nagra/Ernst Müller, Neuhausen;

p. 6: Service sismologique suisse, EPF Zurich/OFEN;

p. 8: Bär Bohrtech AG;

p. 9: Amstein + Walthert AG;

p. 10: Laboratoire suisse de géothermie (Crege);

p. 11: Powertage;

p. 12–13: Institut Paul Scherrer PSI;

p. 14: Soho (ESA & Nasa);

p. 15: iStockPhoto;

p. 16: Musée suisse des transports.

## AU SOMMAIRE

<b>Editorial</b>	<b>1</b>
.....	
DOSSIER GÉOTHERMIE	
<b>Interview</b>	
<b>La table ronde d'energeia sur le thème de la géothermie en Suisse</b>	<b>2</b>
<b>Géothermie profonde</b>	
<b>Une chaleur suffisante pour produire de l'électricité</b>	<b>4</b>
<b>Sismicité induite</b>	
<b>Ces forages souterrains qui induisent de la microsismicité</b>	<b>6</b>
<b>Géothermie à faible profondeur</b>	
<b>Des pompes à chaleur efficaces et de plus en plus appréciées</b>	<b>8</b>
<b>Infographie</b>	
<b>Survivance de l'utilisation de la chaleur du sous-sol</b>	<b>10</b>
.....	
<b>Powertage</b>	
<b>Les sociétés mixtes de distribution font leur show</b>	<b>11</b>
<b>Recherche &amp; innovation</b>	
<b>Les scientifiques du PSI en quête de carburant solaire</b>	<b>12</b>
<b>Comment ça marche?</b>	
<b>Comment le soleil interagit avec les réseaux électriques</b>	<b>14</b>
<b>En bref</b>	<b>15</b>
<b>Services</b>	<b>17</b>

## Chère lectrice, cher lecteur,

Il suffit presque de se baisser pour la ramasser. Une quantité énorme d'énergie est stockée sous forme de chaleur juste sous nos pieds. Cette énergie dite géothermique est propre, permanente et quasi-inépuisable, la température dépassant 1000°C sur 99% de la masse du globe terrestre.

Comme source d'énergie de chauffage à basse température, la géothermie est déjà bien exploitée en Suisse. Aucun autre pays au monde ne dispose en effet d'autant de sondes thermiques au kilomètre carré et la croissance, dans ce secteur de la géothermie dite de surface, est d'environ 10% par année depuis plus de dix ans. Mais il ne s'agit là que d'une des multiples façons de récupérer la chaleur terrestre.

Avec la géothermie dite profonde, dès 3000 mètres sous la surface, il devient possible de produire de l'électricité. Suite à la décision du Conseil fédéral de sortir du nucléaire, cette perspective est très intéressante. Si une telle centrale électrique n'existe pas encore dans notre pays, le potentiel est bien là. Dans nos perspectives énergétiques, nous pensons pouvoir couvrir d'ici à 2050 quelque 5 à 7% de la demande en électricité. L'objectif est ambitieux, une croissance annuelle de 10% devant être maintenue entre 2020 et 2050, mais réaliste.

Deux grands projets de centrales géothermiques, à Lavey-les-Bains et à Saint-Gall, sont déjà en cours de réa-



lisation. Si tout se passe bien, du courant pourrait y être produit dès 2014 déjà. Nous suivons avec un très grand intérêt l'évolution de ces projets porteurs d'avenir. Mais nous ne devons pas oublier qu'il s'agit là de projets à caractère encore très exploratoire. Nous espérons bien sûr une réussite totale mais nous ne devons pas nous décourager dans le cas contraire.

La chaleur de la terre est là, sous nos pieds. Avant de pouvoir l'exploiter pleinement, il faudra encore beaucoup de recherche, de développement, de travail et d'investissements. Il conviendra également de favoriser les échanges d'expériences et de savoir-faire au niveau international, ce qui est un des objectifs de la conférence sur la géothermie qui se déroulera les 23 et 24 mai prochains à Saint-Gall. Non, il ne suffit pas de se baisser pour la ramasser. Mais les efforts seront largement récompensés.

*Pascal Previdoli,  
directeur suppléant de l'Office fédéral de  
l'énergie, chef de la division Economie*



## L'énergie du sous-sol refait surface

Avec deux grands projets déjà bien avancés à Lavey-les-Bains et à Saint-Gall, la géothermie profonde refait surface en Suisse cinq ans après l'échec bâlois. A la demande d'*energeia*, trois experts font le point sur le potentiel de cette technologie dans notre pays.

Roland Wyss, le thème de la géothermie profonde est à nouveau très actuel en Suisse. Le dernier gros projet, Deep Heat Mining à Bâle, avait pourtant été stoppé en 2006 en raison de la résistance de la population et des milieux politiques face aux risques sismiques rencontrés. Qu'est-ce qui va changer maintenant ?

**Roland Wyss:** Nous avons beaucoup appris de l'échec bâlois. Immédiatement après, la préoccupation sismique était devenue telle qu'il n'était plus possible de démarrer de nouveaux projets en Suisse. Nous avons alors beaucoup travaillé. D'une part pour améliorer les processus, mais d'autre part également pour que la problématique de la sismicité soit bien comprise et appréhendée dans sa juste dimension. J'espère qu'à l'avenir, il n'y aura plus de projets stoppés pour cette raison.

Peter Meier, Geo-Energie Suisse SA favorise la technologie dite des systèmes géothermiques stimulés (SGS), soit celle-là même qui fut mise en œuvre à Bâle avec les résultats que l'on sait. Comment jugez-vous les chances de nouveaux projets SGS en Suisse ?

**Peter Meier:** Il faut en premier lieu préciser que c'est la technologie de stimulation qui offre le plus grand potentiel théorique en Suisse. La raison est qu'à cinq kilomètres de profondeur, là où il faut forer pour obtenir suffisamment de chaleur pour pouvoir produire également de l'électricité, le sol suisse est avant tout constitué de roches cristallines largement imperméables. Quant aux chances de nouveaux projets en Suisse,

je suis très confiant. Nous avons beaucoup travaillé suite à l'échec bâlois. Nous avons développé un nouveau concept avec un meilleur rendement énergétique et une sismicité induite plus faible. Nous sommes prêts à franchir une nouvelle étape.

Jörg Uhde, Axpo favorise au contraire la géothermie dite hydrothermale, soit le forage dans des couches aquifères perméables. Le potentiel de cette technologie n'est-il pas plus faible en Suisse ?

**Jörg Uhde:** Sur le long terme, le potentiel de la géothermie hydrothermale est sans aucun doute plus faible que celui de la géothermie stimulée. Mais Axpo souhaite rapidement mettre en œuvre la géothermie profonde en Suisse. La technologie hydrothermale est la plus avancée. Par chance, nous trouvons des structures géologiques adaptées à cette technologie sur le territoire des cantons du nord-est de la Suisse qui sont propriétaires d'Axpo. A plus long terme, nous sommes toutefois conscients que c'est seulement avec le développement de la géothermie stimulée que nous pourrions pleinement exploiter le potentiel de la géothermie profonde en Suisse.

Jörg Uhde, à combien estimez-vous le potentiel de la géothermie en Suisse ?

**JU:** A long terme, après 2050, quelque 10 térawattheures d'électricité par année devraient pouvoir être obtenus grâce à la géothermie. Cela correspond à 15% de la production électrique de la Suisse en 2010.

Mais pour cela, il faudra encore perfectionner les technologies de stimulation, de manière à ce que la géothermie stimulée ne porte atteinte ni à la population, ni à l'environnement. D'ici à 2030, je pense que nous atteindrons une production électrique d'environ 0,6 térawattheure par année grâce à une dizaine d'installations utilisant la géothermie hydrothermale.

Quelle est aujourd'hui l'image de la géothermie en Suisse ?

**PM:** Je pense qu'elle est à nouveau très bonne, en tous cas au niveau politique. Pour les représentants politiques cantonaux que j'ai rencontrés, il n'y a pas le «on ne veut pas de ça chez nous» que l'on retrouve dans d'autres secteurs de la politique énergétique.

**JU:** Au niveau national également, les politiciens sont globalement favorables à la géothermie. J'en veux pour preuve la motion du conseiller aux Etats Felix Gutzwiller sur la promotion de la géothermie adoptée récemment par les deux Chambres du Parlement. Mais il faut rester réaliste. Des efforts importants doivent encore être fournis.

Quels sont à l'heure actuelle les projets les plus avancés en Suisse ? Quand sera-t-il possible de produire de la chaleur et du courant avec ces installations ?

**RW:** Les deux projets les plus avancés en Suisse à l'heure actuelle sont ceux de Lavey-les-Bains et de Saint-Gall. Le premier a déjà reçu une décision positive de Swissgrid pour bénéficier de la couverture de risques prévue

**De g. à dr.:** *Matthieu Buchs (OFEN), Peter Meier (Geo-Energie Suisse SA), Roland Wyss (SVG/SSG), Jörg Uhde (Axpo SA).*

par la loi sur l'énergie et financée par le fonds de la rétribution à prix coûtant. Le second attend encore la décision de Swissgrid. Si tout va bien, les forages devraient démarrer après les vacances d'été 2012 à Saint-Gall. De l'électricité pourrait alors être produite dès 2014.

**Jörg Uhde, le plus grand projet géothermique mené actuellement par Axpo se situe en Allemagne. Pourquoi n'investissez-vous pas en Suisse?**

**JU:** Notre objectif principal est de pouvoir mettre en œuvre rapidement un projet géothermique en Suisse. Pour cela, nous avons encore besoin d'acquiescer de l'expérience. C'est la raison principale de notre engagement à Taufkirchen en Allemagne. Le projet est très avancé et nous espérons pouvoir démarrer avec la production d'électricité d'ici à fin 2013. Nous emmagasinons beaucoup de connaissances qui nous seront utiles pour nos propres projets en Suisse. Nous ne prévoyons actuellement pas d'autres investissements dans des projets géothermiques à l'étranger.

**Quels sont les plus grands défis de la géothermie profonde en Suisse?**

**RW:** J'en vois trois. Le premier est d'ordre technique. Nous avons besoin de meilleurs échangeurs de chaleur dans le sous-sol pour mieux exploiter le potentiel géothermique. Le second est d'ordre économique, afin que les prix des forages profonds diminuent à moyen terme. Le troisième défi est celui de l'acceptation. Les politiciens et les ingénieurs sont prêts. Mais au niveau de la population, il reste comme une peur primaire autour de la sismicité.

**L'ensemble de la branche a conçu un plan d'action de la géothermie profonde en Suisse. Quels sont les objectifs principaux?**

**PM:** Le plus important et le plus urgent est de clarifier le potentiel de la géothermie profonde en Suisse. Pour cela, nous avons encore besoin de forages exploratoires sur une dizaine de sites.

**JU:** En comparaison européenne, la Suisse est un pays dont le sous-sol est encore très peu exploré. Cette tâche ne peut pas être laissée uniquement aux entreprises électriques mais nécessite le soutien des cantons et de la Confédération.

**PM:** L'attente autour des deux grands projets actuels de Lavey-les-Bains et de Saint-Gall est très grande. Mais il est très important de se rendre compte que quelque soit le résultat, il ne sera pas possible d'en déduire le potentiel global de la géothermie pour la Suisse. Les différences géologiques sont trop importantes entre les régions. Il faut évaluer au moins dix sites favorables avant de pouvoir faire un premier pronostic. D'où la nécessité d'étudier le sous-sol avec des forages exploratoires.

**RW:** Les résultats du projet bâlois en 2006 avaient bloqué pour un moment tout le développement de la géothermie en Suisse. Nous avions toutefois déjà fait remarquer alors que plusieurs projets étaient nécessaires au développement de la technologie et nous avons mis en garde contre une attente trop forte autour d'un seul projet.

**Qu'en est-il du financement de ce plan d'action?**

**PM:** Le développement de projet sur trois sites et un forage exploratoire profond au meilleur des trois endroits devraient pouvoir être financés principalement par les actionnaires de Geo-Energie Suisse SA. Pour les forages, il sera important d'avoir un soutien des pouvoirs publics, en tous cas au début. Pour l'instant, il est difficile de motiver des investisseurs car le risque au démarrage est très important.

**RW:** Une participation mixte des pouvoirs publics et de l'économie privée se justifie parfaitement au début. Obtenir une meilleure connaissance de la géologie est également intéressant pour les autorités, en particulier les cantons qui sont compétents en matière d'exploitation du sous-sol.

**En comparaison internationale, quelles sont les forces et les faiblesses de notre pays dans le domaine de la géothermie?**

**JU:** L'image globalement positive de la géothermie en Suisse est un atout. L'engagement de nombreux politiciens et la couverture de risques de la Confédération à travers le fonds de la RPC sont pour moi les deux autres principaux points positifs. Côté faiblesses, je relèverais en particulier l'absence de cadre légal au niveau national. Pour les investisseurs potentiels, c'est un vrai problème. Enfin, la Suisse n'a pas les caractéristiques géothermiques de la Toscane. Mais là, même avec la meilleure volonté politique, on ne peut rien y faire.

**PM:** Je relèverais encore la question des procédures d'autorisation, qui est un problème comme pour toutes les autres énergies renouvelables. Et pour la géothermie encore davantage car nous devons commencer à forer sans savoir si nous pourrions exploiter par la suite. C'est comme si on commençait à construire un barrage sans savoir si on pourra ensuite exploiter la centrale hydroélectrique qui va avec. Il faudrait regrouper les autorisations.

*Interview: Matthieu Buchs*

## Profil

### Peter Meier

Peter Meier (47) possède un diplôme d'ingénieur en génie rural de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich et un doctorat en hydrogéologie de l'Université Politècnica de Catalunya. Depuis janvier 2011, il dirige l'organisation Geo-Energie Suisse SA nouvellement fondée en novembre 2010. Auparavant, il a notamment travaillé pour l'Agence nationale française pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) près de Paris et occupé pendant dix ans différents postes à responsabilité au sein d'Axpo AG Hydroénergie.

### Jörg Uhde

Jörg Uhde (55) possède un diplôme d'ingénieur des mines de l'Université technique de Berlin. Depuis 2010, il est le responsable du domaine géothermie dans la division des nouvelles énergies de l'entreprise Axpo AG. Il a auparavant occupé différentes fonctions dirigeantes dans plusieurs entreprises internationales actives dans les domaines des sondes géothermiques, des forages et de la gestion des déchets.

### Roland Wyss

Roland Wyss (56) a étudié la géologie à l'Université de Berne. Il y a également obtenu un doctorat. Après avoir suivi une formation en management pour les petites et moyennes entreprises à l'Université de Saint-Gall, il créé en 2004 sa propre société de conseil et d'expertise géologique. Il dirige également le secrétariat général de la Société suisse pour la géothermie SSG/Géothermie.ch.



## Bientôt aussi de l'électricité

### INTERNET

Le projet géothermique de la ville de Saint-Gall:

[www.geothermie.stadt.sg.ch](http://www.geothermie.stadt.sg.ch)

Alpine Geothermal Power Production à Lavey-Les-Bains:

[www.agepp.ch](http://www.agepp.ch)

**Le chauffage géothermique ne pose plus aucun problème à l'heure actuelle. Mais la géothermie offre bien plus: les températures élevées dans les profondeurs de la Terre peuvent aussi servir à la production d'électricité. Deux projets sont pour l'instant engagés: Lavey-les-Bains et Saint-Gall produiront peut-être de l'électricité d'origine géothermique dans quelques années déjà. Tout le monde semble vouloir s'y mettre en Suisse.**

La chaleur est très importante dans les entrailles de la Terre. Nous l'apprenons déjà durant les cours de sciences naturelles à l'école primaire. La température dépasse les 5000°C dans le noyau de la Terre. Mais nombre de personnes ignorent que 99% de la masse terrestre a une température supérieure à 1000°C. Si nous parvenons à utiliser cette énergie, nous résoudrons la plupart de nos problèmes énergétiques. En Suisse, nous recourons déjà à la géothermie de manière étendue pour les chauffages (lire en pages 8 et 9). Le formidable défi de ces prochaines années consistera à exploiter la chaleur terrestre pour la

mal et le système pétrothermal. La géothermie hydrothermale porte sur l'exploitation des formations géologiques naturelles et aquifères à l'aide d'un double forage. L'eau passe du forage d'injection à travers les couches chaudes naturellement perméables vers le forage de production et se réchauffe. Ces ressources hydrothermales n'existent que dans quelques régions où la géologie, la quantité d'eau et la température se complètent de manière optimale. Aussi le nombre de projets réalisés jusqu'à présent est-il limité. De tels forages comportent par ailleurs un certain risque: les ingénieurs et les géologues ne

**EN RÈGLE GÉNÉRALE, LA CHALEUR DE LA TERRE NE CESSE DE CROÎTRE, DE PRÈS DE 30°C PAR KILOMÈTRE DE PROFONDEUR.**

production d'électricité. Pour ce faire, il faut de la vapeur et donc des températures nettement supérieures à 100°C. En règle générale, la chaleur de la Terre ne cesse de croître, de près de 30°C par kilomètre de profondeur. Partant, la production d'électricité peut être envisagée à partir d'une profondeur de 4000 mètres environ.

### A la recherche de couches aquifères

Et pourtant, comment réussir à utiliser la géothermie profonde? Nous distinguons généralement entre deux variantes, le système hydrother-

mal et le système pétrothermal. La géothermie hydrothermale porte sur l'exploitation des formations géologiques naturelles et aquifères à l'aide d'un double forage. L'eau passe du forage d'injection à travers les couches chaudes naturellement perméables vers le forage de production et se réchauffe. Ces ressources hydrothermales n'existent que dans quelques régions où la géologie, la quantité d'eau et la température se complètent de manière optimale. Aussi le nombre de projets réalisés jusqu'à présent est-il limité. De tels forages comportent par ailleurs un certain risque: les ingénieurs et les géologues ne

### Echangeur de chaleur sous terre

Contrairement à ces projets, le système pétrothermal ne requiert pas de ressources naturelles perméables. Les ingénieurs exploitent l'énergie emmagasinée dans la roche. Il existe plusieurs variantes connues sous le nom de technique de géothermie profonde stimulée («Enhanced Geo-

**Il devrait bientôt être possible de produire de l'électricité grâce à la géothermie en Suisse. La photo montre l'un des rares forages profonds dans notre pays, à Schlattingen dans le canton de Thurgovie. La chaleur du sous-sol y est utilisée pour chauffer des serres.**

thermal Systems», EGS). Le principe est toujours semblable: de l'eau sous pression est injectée dans les couches profondes. Cette stimulation engendre de minuscules fentes et fissures dans la roche. L'eau se réchauffe en circulant et revient finalement à la surface à travers un second forage. Il résulte ainsi un énorme échangeur de chaleur souterrain dans la pierre chaude entre deux forages, le plus souvent dans le socle cristallin. Cette technique des roches chaudes fissurées («hot dry rock» en anglais) a été utilisée dans le

Le projet de Lavey-les-Bains en est aussi bientôt à la phase de forage: les moyens financiers sont pour l'heure suffisants et Swissgrid a accordé au projet géothermique une couverture des risques, qui est financée par le biais du fonds RPC. «Si tout se déroule comme prévu, nous pourrions commencer les travaux de forage l'hiver prochain», se réjouit l'ingénieur responsable Gabriele Bianchetti, directeur du bureau d'hydrogéologues-conseils Alpego. Le projet vaudois a des dimensions moins impressionnantes que le

le sous-sol est relativement mal exploré. C'est là qu'intervient le plan d'action pour la géothermie en profondeur, qui a été initié par les acteurs de la géothermie profonde afin de coordonner les différents efforts visant à utiliser la chaleur de la Terre. Les partisans d'un approvisionnement énergétique durable grâce à la géothermie veulent ainsi permettre à cette technique de percer. Il s'agit d'avancer conjointement dans l'exploration du sous-sol, la sismologie, les forages, les essais pilotes puis les centrales pilotes.

**«D'ICI À 2050, NOUS MISONS SUR PRÈS DE 5 TÉRAWATTHEURES D'ÉLECTRICITÉ PAR ANNÉE D'ORIGINE GÉOTHERMIQUE.»**

**GUNTER SIDDIQI, RESPONSABLE DU DOMAINE DE RECHERCHE GÉOTHERMIE, OFEN.**

projet visionnaire qui a été élaboré à Bâle. La stimulation hydraulique a toutefois provoqué un séisme (lire en pages 6 et 7) sans dommages importants, mais la population s'est sentie insécurisée. Le projet a finalement été stoppé.

### **Saint-Gall et Lavey-les-Bains prêts à se lancer**

Malgré cet échec, deux projets hydrothermaux sont particulièrement avancés en Suisse: à Saint-Gall, les préparatifs devraient être terminés cet été en vue de commencer le premier forage en profondeur. Dans l'idéal, de l'électricité pourrait être produite dans trois ans déjà. «Nous tablons sur une puissance thermique d'environ 18MW pour une production de quelque 80GWh par an et une puissance électrique d'environ 3MW pour une production de 7 à 9GWh par an avec une température de près de 140°C», estime Marco Huwiler, responsable du domaine Innovation et géothermie à l'Office de l'environnement et de l'énergie de la ville. Le projet de géothermie s'inscrit dans le «concept énergétique 2050» de la ville de Saint-Gall et n'est pas seulement un projet pilote ou phare. «Il est important de parler des risques de manière transparente dès le début», déclare Marco Huwiler avec conviction, tout en soulignant que «Saint-Gall n'est pas Bâle». Communiquer franchement s'est révélé payant: aujourd'hui, le responsable n'est pas le seul à être convaincu: «Le projet est pleinement soutenu par la population saint-galloise et par les politiques», insiste-t-il.

projet saint-gallois: 3,5GWh d'électricité et 20GWh de chaleur par an devraient y être produits, selon Gabriele Bianchetti.

«Contrairement aux autres projets, un seul forage devrait être nécessaire», explique l'ingénieur en expliquant les particularités du projet. Parallèlement, l'eau froide assure un refroidissement efficace du circuit et la chaleur peut être exploitée de manière optimale par une récupération en cascade: après la production d'électricité, le projet exploite un réseau de chaleur à distance et des bains thermaux et, enfin, des serres et une pisciculture pourraient aussi bénéficier de l'eau chaude. Gabriele Bianchetti aborde les prochaines étapes avec confiance: «Nous espérons désormais trouver une fracturation suffisante de la roche cristalline en dessous de 2000 mètres, ce qui permettrait une circulation suffisante et assurerait le succès du projet.»

### **Exploiter le potentiel grâce au plan d'action**

Les experts sont unanimes: à moyen et long terme, les méthodes de stimulation de la géothermie pétrothermale principalement présentent un potentiel considérable. De grands espoirs sont fondés sur la technique EGS à travers le monde. Le potentiel semble énorme, car de tels systèmes sont en principe réalisables dans de nombreuses régions. Pourtant, la connaissance du sous-sol est déterminante. En Suisse, il existe des lacunes considérables à cet égard: à ces profondeurs,

En Suisse, la géothermie profonde devrait donc jouer un rôle décisif dans l'approvisionnement futur en électricité. «D'ici à 2050, nous misons sur près de 5 térawattheures d'électricité par année d'origine géothermique», déclare Gunter Siddiqi, responsable du domaine de recherche Géothermie à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Par contre, il s'agit de maîtriser plusieurs défis pour que cette percée soit une réussite. D'une part, les aspects techniques et économiques et, d'autre part, l'acceptation au sein de la population. Après les expériences bâloises, il est indispensable de discuter et de dissiper les craintes d'un séisme. «La Confédération peut soutenir la géothermie profonde dans la recherche et par le biais de projets pilotes et de démonstration en particulier», explique l'expert de l'OFEN. Pour exploiter le potentiel de la géothermie, il existe un besoin considérable en la matière, selon lui.

Un travail de pionnier doit encore être réalisé dans le domaine de la géothermie profonde. Les incertitudes restent importantes, tout comme les risques, en premier lieu le risque de défaillance financière. L'échec d'un projet n'a rien d'extraordinaire de nos jours. Le potentiel élevé, les énormes possibilités d'évolution, le développement rapide du savoir-faire et les progrès constants de la technique concourent à un véritable boom de la géothermie profonde. En 2050 déjà, la géothermie permettra peut-être de couvrir 5% à 10% de la demande en électricité en Suisse.

(swp)



## Réponses du sous-sol à la géothermie

### INTERNET

Programme de recherche Géothermie (OFEN):

[www.bfe.admin.ch/recherche/geothermie](http://www.bfe.admin.ch/recherche/geothermie)

Service sismologique suisse:

[www.seismo.ethz.ch](http://www.seismo.ethz.ch)

Geotherm:

[www.cces.ethz.ch/projects/nature/geotherm](http://www.cces.ethz.ch/projects/nature/geotherm)

Geiser:

[www.geiser-fp7.eu](http://www.geiser-fp7.eu)

**Les secousses sismiques ressenties à Bâle ont ébranlé la confiance de nombreux Suisses en la géothermie profonde. Les enseignements tirés du projet bâlois et une meilleure compréhension du phénomène de sismicité induite revêtent une énorme importance pour pouvoir, à l'avenir, utiliser pleinement le grand potentiel de la géothermie profonde en Suisse.**

Au soir du 8 décembre 2006, la terre a tremblé à Bâle, avec une magnitude de 3.4 sur l'échelle de Richter. Des vases se sont déplacés, de la vaisselle s'est entrechoquée et les murs ont tremblé. La population suisse s'est inquiétée. La secousse n'était pas d'origine naturelle mais avait pour cause l'injection d'eau dans les couches rocheuses situées à cinq kilomètres de profondeur. Le premier essai pilote mondial pour utiliser la technologie EGS («Enhanced Geothermal System», lire en pages 4 et 5) à des fins commerciales à Bâle a alors été suspendu, puis interrompu définitivement en 2009 après la publication d'une analyse des risques. Les événements bâlois ont démontré que des recherches approfondies sont encore nécessaires en matière d'exploitation des réservoirs géothermiques profonds et de sismicité induite.

### **Pas de stimulation sans microsismicité induite**

Compte tenu des processus dynamiques dans les entrailles de la Terre et de leurs effets sur la tectonique des plaques, l'activité sismique naturelle est plus ou moins marquée à travers le monde. On désigne par sismicité induite l'activité sismique que déclenchent par exemple l'aménagement et le fonctionnement d'une installation géothermique. Une certaine microsismicité induite est inévitable pour l'exploitation des réservoirs EGS: la roche chaude est fracturée par l'injection d'eau dans le sous-sol, ce qui cause

de petites secousses. «Un échange de chaleur efficace ne peut avoir lieu dans le sous-sol que si les stimulations hydrauliques provoquent un grand nombre de petites surfaces de rupture et non pas une grande faille. Par ailleurs, les voies doivent rester ouvertes à long terme», précise Stefan Wiemer, directeur du Service sismologique suisse de l'EPF de Zurich. Si ces conditions sont remplies, l'eau peut être chauffée à 200 degrés à 5000 mètres de profondeur avant de remonter à la surface afin de fournir de la chaleur et de l'électricité. Les microsecousses escomptées ne devraient pas être ressenties en surface, mais simplement enregistrées par des sismographes sensibles. Tel ne fut pas le cas à Bâle: la stimulation sur plusieurs jours déclencha quelques séismes perceptibles et causa des dommages matériels pour un montant approximatif de 7 millions de francs.

### **Enseignements tirés du séisme bâlois**

Selon Stefan Wiemer, la question de savoir comment le sous-sol réagit est primordiale pour aborder les risques sismiques et l'exploitation des réservoirs géothermiques. Stefan Wiemer estime que ce domaine nécessite encore des recherches approfondies: «Dans le cas du projet EGS bâlois, la réplique souterraine d'une violence inattendue a démontré que notre compréhension des processus physiques du sous-sol n'était pas encore suffisante». Pour exploiter, analyser, interpréter les données émanant du

projet EGS bâlois et en tirer les enseignements adéquats, les EPF de Zurich et de Lausanne ainsi que l'Institut Paul Scherrer, en collaboration avec d'autres partenaires scientifiques et industriels, ont mis sur pied en 2008 le projet Geotherm (lire encadré). «La récupération durable de chaleur à 5000 mètres de profondeur est un énorme défi et nécessite des connaissances dans les disciplines les plus diverses. Les enseignements de Bâle ont montré que nous sommes sur une voie optimale pour sécuriser ce mode d'exploitation», telle est aussi la conviction de Gunter Siddiqi, responsable du domaine de recherche Géothermie à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN).

### **Un grand défi: le manque d'expériences**

Le manque d'expériences constitue le principal défi pour une meilleure compréhension de la sismicité induite: les projets de géothermie profonde sont toujours liés à des investissements de plusieurs millions, sans pour autant qu'on ait la preuve de la rentabilité

#### **UNE CERTAINE MICROSISMICITÉ INDUITE EST INÉVITABLE POUR L'EXPLOITATION DES RÉSERVOIRS EGS.**

des mesures ainsi que d'une faisabilité courante et sûre. S'agissant du projet EGS bâlois, 56 millions sur un total de 80 millions de francs avaient déjà été investis à l'arrêt du projet. En plus de la sécurité insuffisante dans la planification, l'acceptation sociétale est un autre facteur susceptible d'entraver la réalisation de projets géothermiques profonds: «A ce stade de la technologie, l'optimisation économique du projet ne devrait pas être au premier plan, mais il faudrait privilégier une région moins densément peuplée plutôt qu'un réseau déjà existant de chauffage à distance», explique Stefan Wiemer.

«L'introduction de nouvelles technologies comporte toujours certains risques. L'absence de données empiriques peut néanmoins être compensée par un échange de connaissances et de données à l'échelon international», selon Stefan Wiemer. C'est ce qui se passe actuellement dans le cadre du projet Geotherm susmentionné et dans le cadre d'autres projets nationaux, européens et internationaux. Au plan européen par exemple, l'objectif du programme de recherche Geiser (Geothermal Engineering Integrating Mitigation of Induced Seismicity in

Reservoirs) est de réduire la sismicité induite à un niveau acceptable. «Grâce à une meilleure compréhension de la problématique des secousses induites, le gros potentiel de la géothermie profonde en Suisse doit pouvoir être exploité à l'avenir. Cela sera possible avec les techniques et les concepts de mesures sophistiqués ainsi qu'avec l'amélioration des analyses des risques et dangers sismiques», précise Stefan Wiemer. Cette analyse de la sécurité est nécessaire à la réalisation de projets pilotes et de démonstration en Suisse et à travers le monde.

### **Sismicité induite: thème d'importance internationale**

Les événements bâlois et partant les efforts accrus dans la recherche sur la sismicité induite ont fait que la Suisse a acquis un savoir-faire unique en la matière au plan mondial. Depuis 2010, dans le cadre du Partenariat international pour la technologie géothermique (IPGT), la Suisse s'engage pour le perfectionnement de la géothermie pro-

fonde aux côtés des Etats-Unis, de l'Islande, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. A la lumière des expériences faites avec le projet EGS bâlois, la sismicité induite et les méthodes de stimulation occupent le premier plan.

La thématique de la sismicité induite revêt certes une importance considérable pour le développement de la géothermie profonde, mais au cours du temps, elle aura également une importance capitale dans d'autres domaines: pour la production pétrolière et gazière, on fore jusqu'à plusieurs milliers de mètres de profondeur avec la technique de fracturation hydraulique. Depuis plus de quarante ans déjà, à travers le monde, on injecte des eaux usées et des gaz inutilisables dans les couches rocheuses souterraines. Lors de toutes ces interventions dans le sous-sol, la question de savoir quelle est la meilleure manière de traiter les risques sismologiques joue un rôle central. Aussi judicieux et respectueux de l'environnement que soient les objectifs visés, la thématique de la sismicité induite occupera encore la communauté de recherche pendant de nombreuses années.

(din)

## **Geotherm – une meilleure compréhension des processus dans les réservoirs géothermiques**

Les événements bâlois ont démontré que des recherches approfondies sont encore nécessaires dans le domaine de la technologie EGS («Enhanced Geothermal System») et de la sismicité induite: c'est pourquoi le projet Geotherm a été mis sur pied en 2008 sous l'égide de l'EPF de Zurich. Il s'occupe de l'exploitation des données du projet EGS bâlois et des processus dans les réservoirs géothermiques profonds en général. La recherche fondamentale EGS est menée en collaboration avec l'EPF de Lausanne, l'Institut Paul Scherrer, l'Université de Bonn, AF-Consult Switzerland SA et Geopower Basel SA. Geotherm est soutenu financièrement par le Centre de compétences pour l'environnement et le développement durable (CCES) des EPF et par l'Office fédéral de l'énergie.

La création de la perméabilité de la roche aux gaz et aux fluides ainsi que la stimulation de processus physiques et d'interactions roche – eau sont au premier plan. En 2011, les chercheurs et chercheuses des EPF ont publié plusieurs résultats importants sur la thématique de la sismicité induite: un modèle de prédiction de six heures, élaboré sur la base de données du projet EGS bâlois, est censé donner des informations sur le nombre et la force des secousses lors de la stimulation hydraulique. Ce modèle permet aux promoteurs de projets de modérer prématurément, voire d'interrompre l'injection d'eau dans le sous-sol avant que ne se produise une secousse sismique importante. Une analyse détaillée des formes d'ondes sismiques a en outre montré que, plus on s'éloigne du trou de forage, plus les baisses de tension servant à mesurer l'énergie libérée et la cause des secousses deviennent importantes. On étudie actuellement si ce résultat s'applique également à d'autres réservoirs EGS stimulés. «Grâce au programme de recherche Geotherm, on a pu tirer nombre d'enseignements précieux du projet EGS bâlois. Compte tenu de l'importance accrue que revêt le sujet, deux projets subséquents sont déjà planifiés», affirme Keith Evans, responsable du projet Geotherm de l'EPF de Zurich.



# Chaleur et froid extraits des faibles profondeurs de la Terre

## INTERNET

Groupement promotionnel suisse pour les pompes à chaleur (GSP):  
[www.fws.ch](http://www.fws.ch)

Société suisse pour la géothermie (SSG-SVG):  
[www.geothermie.ch](http://www.geothermie.ch)

La géothermie à l'OFEN:  
[www.bfe.admin.ch/geothermie](http://www.bfe.admin.ch/geothermie)

**Le potentiel de la géothermie à faible profondeur est pratiquement inépuisable. L'extraction de l'énergie contenue dans le sous-sol peut se faire indépendamment du climat, des heures de la journée ou des saisons et est réalisable un peu partout grâce aux technologies actuelles. Les pompes à chaleur assurent une mise à profit très efficace de la chaleur géothermique.**

Sur la Terre, seuls les trois premiers kilomètres sous la surface ont une température inférieure à 100°C. A 100 mètres de profondeur, la température sur le Plateau suisse avoisine les 11 à 12°C. A partir de 10 à 20 mètres déjà, la température ne dépend plus de la météo, des heures de la journée ou des saisons et s'accroît avec la profondeur (d'environ 3°C par 100 mètres). L'énergie enfouie sous nos pieds est donc présente en quantités quasiment inépuisables.

D'une manière générale, la géothermie désigne l'utilisation de la chaleur et du froid en provenance du sous-sol. Par géothermie à faible profondeur, on entend l'exploitation – jusqu'à une profondeur maximale de 300 mètres – de l'énergie des eaux souterraines et de la terre. Différentes technologies sont aujourd'hui disponibles à cette fin, notamment celle des sondes géothermiques qui est de loin la plus importante et la plus répandue. Enfouies seules ou en îlots groupés dans le sol, puis couplées avec une pompe à chaleur, ces sondes fournissent l'énergie thermique nécessaire. Elles retirent la chaleur du sol et alimentent une pompe à chaleur, via un fluide caloporteur circulant dans un réseau de tubes de forage. «Cette technologie s'est imposée sur le marché et peut être utilisée pratiquement sans risques», explique Roland Wyss, secrétaire général de la Société suisse de géothermie. En 2010, les sondes géothermiques ont produit quelque 1,5TWh de chaleur en Suisse. En 2011, 2300

kilomètres de nouvelles sondes ont été enfouies par forage (contre 1000 kilomètres environ en 2006). «Elles se prêtent surtout au chauffage des maisons familiales ou des immeubles, ainsi qu'à celui des bureaux et des surfaces commerciales, précise Roland Wyss. Cette technologie est utilisée de plus en plus souvent pour les nouvelles constructions ou lors de la rénovation d'anciens bâtiments.»

### Un potentiel largement inexploité

Même si la géothermie à faible profondeur se répand, les experts relèvent que seule une infime partie de son potentiel est valorisée aujourd'hui. Roland Wyss se montre convaincu: «Nous couvrons, pour l'heure, environ 2% de nos besoins thermiques annuels au moyen de la géothermie, or couvrir les 98% restants ne constituerait aucun problème.» Peter Hubacher, du Groupement promotionnel suisse pour les pompes à chaleur (GSP), partage cette opinion. Les pompes à chaleur étant actuellement le seul moyen efficace d'utiliser la chaleur géothermique, la branche a enregistré une hausse massive de ses ventes en quinze ans. Si le chiffre se limitait encore à un peu plus de 4000 pompes vendues en 1995, il s'est stabilisé depuis quatre ans autour des 20000 pompes par année. «Nous avons ainsi atteint les limites des capacités de la branche de l'installation», souligne Peter Hubacher. Or les besoins sont loin d'être couverts.

## Science City utilisera et stockera les rejets de chaleur

Un projet pionnier est en voie de réalisation au Höggerberg: faisant partie de l'EPF de Zurich, le campus Science City se propose de stocker sous terre, en été, les rejets de chaleur de ses bâtiments au moyen de quelque 800 sondes géothermiques. Certains bâtiments du campus doivent, en effet, être chauffés en hiver, d'autres ont en revanche besoin d'être rafraîchis tout au long de l'année et rejettent ainsi de la chaleur résiduelle - chaleur qui s'échappait auparavant dans l'environnement sans être réutilisée. Mais les choses devraient changer avec le réseau dit d'«anergie». Des tubes aquifères relieront et mettront en réseau l'ensemble des bâtiments du campus, permettant ainsi une compensation mutuelle des besoins énergétiques. De grands accumulateurs saisonniers, à savoir des sondes géothermiques, seront aménagés sous terre pour qu'ils puissent transférer l'énergie excédentaire (la chaleur) du jour vers la nuit et de l'été vers l'hiver. Dès que ces accumulateurs d'énergie thermique auront été intégrés au réseau, il en résultera un système de stockage dynamique, également appelé réseau d'anergie: il permettra de couvrir par de l'anergie (énergie de moindre qualité) une part maximum des besoins énergétiques. Les températures de l'eau dans le système hydraulique et dans les accumulateurs du sol oscilleront entre 4 et 20°C en fonction de l'exploitation. Ces températures permettront un rafraîchissement direct et prolongé des bâtiments devant être refroidis. Quant aux bâtiments à chauffer, ils le seront par des pompes à chaleur couplées au réseau d'anergie. Grâce aux températures relativement élevées des eaux de source pendant

la période hivernale, ces pompes fonctionneront avec un excellent taux d'efficacité et consommeront donc moins d'électricité. Au total, l'EPF a l'intention d'implanter entre sept et neuf accumulateurs sous l'aire du campus Science-City et forera pour ce faire quelque 800 sondes à une profondeur de 200 m. Grâce aux ressources énergétiques ainsi obtenues, seul un dixième de toute l'énergie nécessaire au chauffage et au refroidissement sera, à terme, produit par de l'électricité. Deux champs de sondes géothermiques (230 sondes) et deux sous-stations ont été réalisés jusqu'à maintenant. Le circuit d'approvisionnement a été terminé à la fin avril.

Par la construction de ce projet, l'EPF de Zurich tend vers des buts divers. Elle entend avant tout aligner le site du Höggerberg sur les exigences d'une société à 2000 watts et d'une tonne de CO<sub>2</sub> par habitant. Elle vise par ailleurs un approvisionnement énergétique durable, un faible taux d'émissions de substances nocives, un degré d'approvisionnement élevé et une basse consommation d'énergie primaire. L'achèvement du réseau d'anergie est prévu en 2020.

**Informations supplémentaires:** [www.sciencecity.ethz.ch](http://www.sciencecity.ethz.ch)

Entre 150 000 et 160 000 pompes à chaleur sont aujourd'hui installées en Suisse, or le chiffre visé par la Confédération dans le cadre de ses objectifs de politique énergétique est de 400 000 à l'horizon 2020. «Ce n'est guère réalisable dans les conditions actuelles», explique Peter Hubacher. Selon lui, même si environ 40 000 chaudières sont remplacées ou partiellement renouvelées chaque année en Suisse, la part des pompes à chaleur ne représente que 50%. Le pourcentage est cependant plus prometteur pour les nouvelles maisons familiales: ainsi, 87% d'entre elles ont été équipées de pompes à chaleur en 2010. Installer un système de chauffage de ce type est en principe relativement simple. «Il faut d'abord déterminer les besoins et les possibilités sur place», précise Peter Hubacher. Une maison Minergie consomme moins d'énergie qu'un bâtiment traditionnel et les installations sont moins coûteuses. Les particularités géologiques doivent, cependant, être favorables puisque les sondes géothermiques ne peuvent être implantées partout. C'est surtout au niveau des nappes phréatiques que la prudence s'impose. Dans bon nombre de cantons, la protection des eaux est si rigoureuse qu'elle exclut tout recours à l'exploitation géothermique. Selon Peter Hubacher, l'installation d'une pompe à chaleur et de sondes géothermiques (forage compris) pour une maison familiale équivaut à un investissement de 50 000 à 60 000 francs. L'installation d'un système de chauffage conventionnel à gaz ou à mazout est certes meilleur marché, avec des prix variant entre 15 000 et 20

000 francs. Toutefois, sur la durée de vie totale du chauffage, le système avec sonde et pompe à chaleur devient plus avantageux en raison des coûts énergétiques considérablement plus faibles.

### Développement constant de la technologie

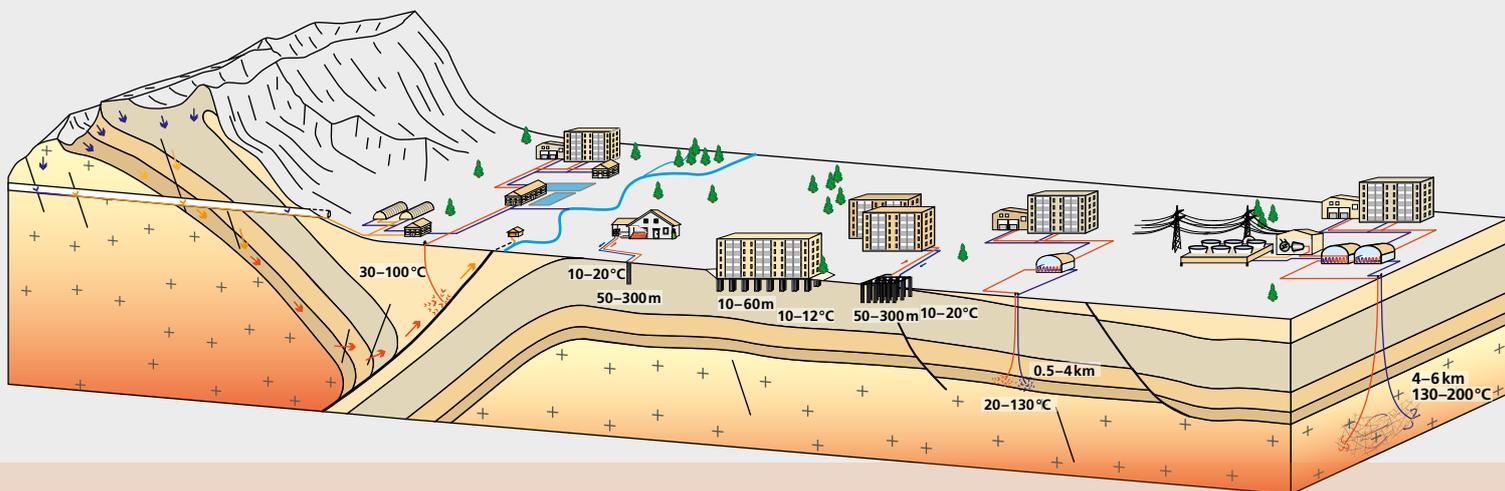
L'essor de la géothermie résulte également des avancées enregistrées ces dernières années dans l'utilisation de la technologie et des progrès réalisés dans le secteur du bâtiment; cela a rendu son utilisation toujours plus efficace et meilleur marché. «Aujourd'hui, les sondes géothermiques sont, par exemple, enfouies à une plus grande profondeur et accèdent ainsi à des températures plus élevées», explique Roland Wyss. La pompe à chaleur a donc besoin de moins d'électricité pour atteindre la température de chauffage souhaitée. «En principe, le système est d'autant plus efficace que l'écart entre la température acheminée depuis le sous-sol et la température de chauffage est faible», précise-t-il. Son efficacité est encore meilleure si l'installation est combinée avec un chauffage au sol, dont la température n'est que de 35°C et donc inférieure d'une vingtaine de degrés à la température des systèmes avec radiateurs. Par ailleurs, les sondes géothermiques sont de plus en plus utilisées à des fins de refroidissement et remplacent ainsi, fort judicieusement, les corps frigorifiques supplémentaires. Le terminal E de l'aéroport de Zurich, qui fonctionne sans pompe à chaleur, illustre bien un refroidissement passif de ce type. Le système a été construit dans une région d'eaux souter-

raines et il a donc fallu le faire reposer sur 440 piliers de fondation, dont 310 ont été dotés d'échangeurs de chaleur. En été, ceux-ci retirent du sol environ 470 MWh de froid. C'est suffisant pour rafraîchir tout le terminal pendant la saison estivale.

### Limite à 250 mètres de profondeur

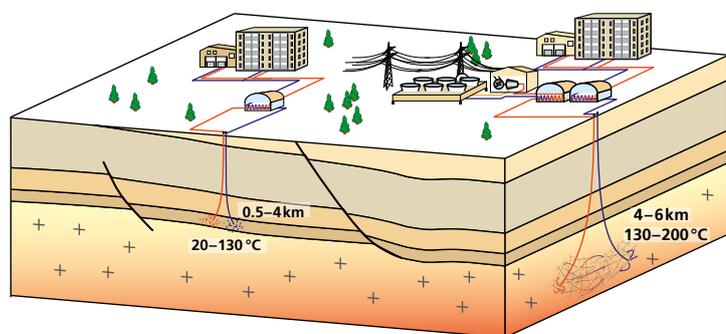
Les sondes géothermiques se heurtent toutefois à des limites en termes de technique des matériaux. «Jusqu'à 250 mètres de profondeur, la sécurité technique est assurée», précise Peter Hubacher. Une sonde géothermique implantée à cette profondeur peut atteindre sans problèmes une durée de vie maximum de 50 à 100 ans. «Les sondes sont en mesure de résister à des pressions de 30 bar. Si elles sont aménagées à plus de 250 mètres, la pression devient trop forte dès lors que le remblayage n'est pas parfait», poursuit Peter Hubacher. Et même si des recherches sont aujourd'hui effectuées sur des sondes résistant à des pressions plus élevées, il reste prudent quant aux progrès réalisés en ce sens. «Des forages plus profonds permettent, certes, d'accéder à des températures plus élevées, mais les pompes ont alors besoin de plus d'électricité pour acheminer la chaleur vers la surface». Peter Hubacher ne peut fournir de précisions quant au seuil d'utilisation critique. «Personnellement, je n'implanterais pas de sonde à plus de 250 mètres aujourd'hui». D'après son expérience, c'est à cette profondeur – la température y est de 17°C – que l'on s'approche le plus du rapport optimal entre énergie de pompage et énergie de chauffage.

(his)



## Aperçu de l'énergie en sous-sol

La chaleur de la Terre est une énergie renouvelable qui est utilisée aussi bien pour produire de la chaleur que de l'électricité. Les formes d'utilisation de cette énergie sont diverses.

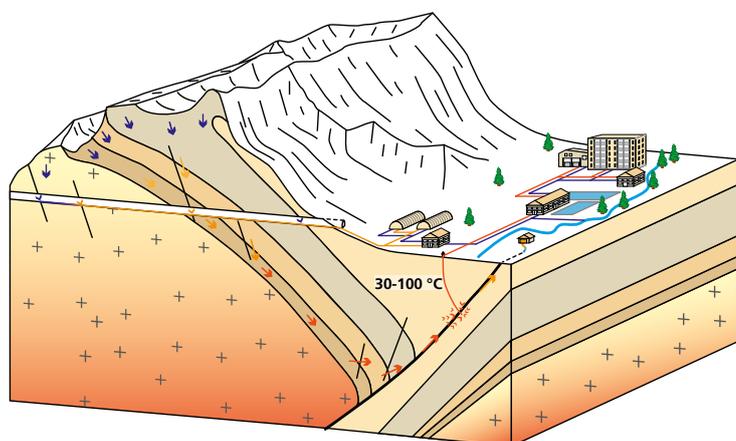
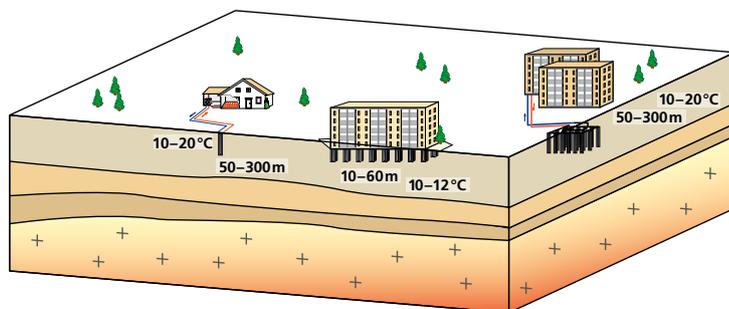


### Géothermie haute température et grande profondeur

La chaleur des profondeurs de la Terre sert aussi bien au chauffage que, indirectement, à la production d'électricité. En règle générale, la chaleur obtenue à partir de 500 mètres de profondeur permet d'exploiter des installations de chaleur à distance. Dès quatre kilomètres et jusqu'à généralement six kilomètres, la chaleur qui peut atteindre 200 °C permet également de produire de l'électricité grâce à la géothermie dite hydrothermale ou pétrothermale (lire article en pages 4-5).

### Géothermie à faible profondeur

L'utilisation de cette forme de géothermie est de loin la plus répandue en Suisse pour le chauffage et le refroidissement. La température du sous-sol varie entre 10 et 20 degrés Celsius à des profondeurs de 50 à 300 mètres. Cette énergie, qui est récupérée par des sondes géothermiques, des pieux énergétiques ou encore des champs de sondes, doit être valorisée par une pompe à chaleur (lire article en pages 8-9).



### Tunnel et sources naturelles

L'eau chaude récupérée lors du percement d'un tunnel ou encore celle remontant à la surface par des réseaux de faille peut également être utilisée. La Maison tropicale de Frutigen utilise de l'eau chaude provenant du tunnel de base du Lötschberg pour élever des poissons et cultiver des fruits. De plus, la plupart des centres thermaux utilisent des sources d'eau chaude naturelles.

### Laboratoire suisse de géothermie (Crege)

Le Crege est un laboratoire de l'Institut d'hydrogéologie et de géothermie intégré à la Faculté des sciences de l'Université de Neuchâtel. Il est dirigé par la professeure de géothermie Eva Schill et compte neuf collaborateurs. Il s'engage pour la recherche scientifique, la formation, l'accompagnement scientifique et la participation à des projets, le développement d'outils et de concepts ainsi que pour le transfert de technologie.

[www.crege.ch](http://www.crege.ch)

# L'offre combinée mène au succès

L'économie électrique suisse sera au rendez-vous des Powertage à Zurich du 12 au 14 juin 2012. Le salon et le forum seront consacrés aux défis actuels posés par le tournant énergétique. Le Forum aura notamment pour thème les synergies dans les sociétés mixtes de distribution.

Le futur approvisionnement énergétique agite le monde politique et la branche de l'énergie qui travaillent d'arrache-pied pour trouver des solutions aux défis à venir. La branche se réunira en juin prochain pour la cinquième fois déjà aux Powertage. Elle y présentera et discutera des pistes possibles. Les sociétés mixtes de distribution et leur modèle d'entreprise seront étudiés lors de la Journée romande. Le conseiller des Powertage Bernd Kiefer est convaincu que ces entreprises possèdent des avantages stratégiques importants pour l'avenir.

## Du distributeur de gaz à la société mixte de distribution

Il n'est pas nouveau que des distributeurs d'énergie proposent différents approvisionnements et pas seulement la fourniture d'électricité, de gaz ou d'eau. Historiquement, leur origine remonte aux services techniques municipaux qui, avant l'électrification, s'occupaient notamment de l'éclairage public et qui fournissaient les ménages en gaz de ville issu du charbon. Lors de l'électrification au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, de nombreux distributeurs de gaz se sont progressivement mis à fournir aussi de l'électricité et de l'eau. Cependant, Bernd Kiefer explique que toutes les villes et toutes les communes n'ont pas connu cette évolution. Par exemple, en ville de Zurich, la fourniture de gaz, d'électricité, d'eau et la production d'énergie à partir de déchets sont proposées séparément par quatre sociétés (Erdgas Zürich, EWZ, Wasserversorgung Zürich et Entsorgung&Recycling Zürich).

Pour Bernd Kiefer qui connaît très bien différents distributeurs d'énergie municipaux de par son activité de conseiller, il ne fait aucun doute que la société mixte de distribution

est le modèle d'entreprise d'avenir. Normalement, les entreprises d'approvisionnement sont détenues par les villes et par les communes. Par conséquent, il est judicieux de les regrouper sous un même toit. Là où elles n'ont pas été regroupées, la situation est un peu curieuse. En effet, comme chaque entreprise veut vendre son produit, les villes ou les communes se font de la concurrence. Ce problème ne se pose pas avec les sociétés mixtes de distribution.

## Produits sur mesure

Aux yeux du spécialiste, un autre avantage des sociétés mixtes de distribution est leur proximité avec la clientèle: leur large offre leur permet de proposer des produits sur mesure, adaptés aux besoins des clients. Contrairement à un distributeur de gaz, une société mixte de distribution ne doit pas forcément vendre du gaz pour le chauffage mais peut aussi fournir de la chaleur à distance produite à partir de déchets. Et il ne faut pas sous-estimer les synergies dans les processus internes. En ville de Berne, la société «Energie Wasser Bern» regroupe la fourniture d'électricité, de gaz, d'eau et de chaleur à distance. Les clients reçoivent une seule facture, il n'y a qu'un centre clientèle, qu'une direction, qu'un service du personnel. La coexistence de quatre entreprises entraînerait une hausse des coûts. Pour cette raison, Bernd Kiefer est convaincu que les sociétés mixtes de distribution sont aussi mieux armées pour prendre le tournant énergétique à venir. Selon lui, leur polyvalence leur permet de réagir beaucoup mieux aux changements et de les amortir.

(his)

## Forum et salon

### Programme du forum

Au forum des Powertage, des exposés techniques se dérouleront tous les matins sur les thèmes du transport, de la distribution, de la sécurité d'approvisionnement, de l'approvisionnement électrique et de la production. Des spécialistes du secteur de l'énergie, des représentants de la Confédération et du monde politique s'exprimeront sur ces sujets. Le forum technique des Powertage bénéficie du soutien de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN).

### Mardi 12 juin 2012 / Journée romande: Synergies dans une entreprise mixte de distribution

Le premier jour sera à nouveau entièrement placé sous le signe de la Suisse romande. Tous les exposés se tiendront en français et seront traduits simultanément en allemand. Les présentations sur écran seront faites dans les deux langues.

### Mercredi 13 juin 2012: L'avenir de l'électricité en Suisse

### Jeudi 14 juin 2012: Stratégies et conditions-cadre pour la production d'électricité

### Salon

En parallèle au forum se tient le salon où des entreprises de l'économie électrique présentent pendant trois jours les derniers développements en matière de produits et de services. Le secteur de la mobilité électrique est pour la première fois intégrée à la manifestation. Le salon ouvre ses portes à 11h.

**Pour en savoir plus:** [www.powertage.ch](http://www.powertage.ch)



## Du carburant à partir d'eau, de CO<sub>2</sub> et de soleil

### INTERNET

Laboratoire de technique solaire du PSI:  
<http://solar.web.psi.ch/>

*Photo ci-dessus:  
 Aperçu de l'intérieur du réacteur  
 après une expérience.*

Des chercheurs de l'Institut Paul Scherrer (PSI) ont développé un prototype de réacteur solaire capable de transformer de l'oxyde de zinc en zinc grâce aux rayons concentrés du soleil. La réalisation de ce prototype constitue une étape essentielle en vue d'une transformation industrielle d'eau et de CO<sub>2</sub> en carburant solaire. Cet été, les chercheurs du PSI iront tester leur prototype unique au monde à Odeillo, dans les Pyrénées françaises, sur un four solaire capable de concentrer jusqu'à 10 000 fois le rayonnement solaire.

Etonnant paradoxe... Alors que le soleil fournit chaque année à notre planète près de 20 000 fois plus d'énergie que nous n'en consommons durant la même période, son utilisation est encore marginale. En Suisse par exemple, l'énergie solaire couvre moins de 0,5% de la consommation énergétique totale. «La difficulté, c'est que le rayonnement solaire atteint la surface de la terre de manière très diluée, qu'il n'est pas disponible en continu et qu'il se répartit de manière inégale à la surface de la terre», explique Anton Meier, responsable suppléant du laboratoire de technique solaire à l'Institut Paul Scherrer (PSI).

Des chercheurs du monde entier étudient sans relâche comment mieux exploiter l'énergie du soleil. Les scientifiques du laboratoire de technique solaire du PSI, œuvrant en étroite collaboration avec ceux de la chaire pour les agents énergétiques renouvelables de l'École polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ), misent sur la transformation de l'énergie solaire en énergie chimique. «Les carburants chimiques comme l'hydrogène peuvent être utilisés pour remplacer les carburants fossiles. Ils peuvent être brûlés pour générer de la chaleur, être transformés en électricité par l'intermédiaire d'une turbine ou directement grâce aux piles à combustibles. Les carburants chimiques peuvent en outre être

stockés et transportés facilement», développe Anton Meier.

### Une température de près de 1700°C

Les atouts du stockage chimique de l'énergie solaire sont nombreux. Toutefois, la production à l'échelle industrielle de carburants chimiques solaires, sans passer par le traitement de combustibles fossiles, n'est pas encore réalité. Le chemin le plus direct est la thermolyse de l'eau, soit la dissociation de l'eau en hydrogène et en oxygène à une température supérieure à 2500°C. Le concept est simple mais il manque pour l'heure une solution réalisable pour séparer l'hydrogène de l'oxygène. Or, à ces très hautes températures, le mélange est très explosif.

Pour contourner la difficulté, les chercheurs du PSI travaillent sur un procédé thermochimique cyclique en deux étapes faisant appel à des oxydes métalliques. «Le cycle oxyde de zinc et zinc est un des processus thermochimiques les plus prometteurs pour le stockage de l'énergie solaire», précise Anton Meier. Durant la première étape, l'oxyde de zinc est transformé en zinc et en oxygène à une température d'environ 1700°C. Durant la seconde, le zinc produit grâce au soleil réagit avec de la vapeur d'eau

à une température de quelque 400°C pour former de l'hydrogène moléculaire. Lors de cette étape, le zinc se retransforme en oxyde de zinc et peut ainsi être réutilisé dans la première étape. Le cycle peut ainsi recommencer.

### **Vers du carburant de synthèse**

«Les deux étapes étant réalisées dans des réacteurs séparés, l'hydrogène et l'oxygène ne sont pas produits en même temps et ne doivent donc pas être dissociés», détaille Anton Meier. Durant la deuxième étape, il est également possible de faire réagir le zinc avec du dioxyde de carbone, le fameux CO<sub>2</sub>, pour obtenir du monoxyde de carbone CO. Le mélange gazeux de monoxyde de carbone et d'hydrogène, également appelé syngas, peut ensuite être transformé en carburant de synthèse comme du méthanol, du diesel ou encore du kérosène, selon le procédé chimique dit de «Fischer-Tropsch». «Au final, on obtient un carburant liquide parfaitement comparable aux carburants fossiles utilisés aujourd'hui. Les mêmes infrastructures peuvent être utilisées», se réjouit Anton Meier.

La principale difficulté concernant ce procédé thermo-chimique se situe dans la température élevée de 1700°C qu'il faut atteindre avec la seule énergie du soleil lors de la première étape. Pour ce faire, il faut utiliser ce que l'on appelle des concentrateurs solaires, des installations qui concentrent les rayons du soleil en un point, un peu à la manière d'une loupe. Il est ainsi possible d'obtenir des températures supérieures à 2000°C.

### **Prototype de réacteur solaire unique au monde**

Avec le soutien de l'Office fédéral de l'énergie, les scientifiques du PSI ont développé un prototype de réacteur solaire unique au monde pouvant accueillir la réaction de transformation de l'oxyde de zinc en zinc à de telles températures. Ce prototype, dont la version actuelle est la quatrième génération, fera l'objet d'une deuxième campagne de mesures cet été sur le four solaire de 1 mégawatt d'Odeillo, dans les Pyrénées françaises. «Notre prototype de réacteur solaire, avec une puissance de 100 kilowatts, est dix fois plus puissant que celui de la génération précédente. Nous ne pouvons plus le tester sur le four solaire de 40 kilowatts que nous possédons au PSI», explique Anton Meier.

«Concevoir un tel réacteur solaire est un défi immense tant les températures en jeu sont élevées», poursuit le scientifique du PSI. Si l'enveloppe est en métal, la paroi intérieure a notamment dû être tapissée par un matériau



**Le four solaire d'un mégawatt d'Odeillo.**

isolant en céramique à base d'oxyde d'aluminium. Une fenêtre de quartz permet au rayonnement concentré du soleil d'atteindre l'intérieur du réacteur. «Cette fenêtre doit en permanence rester propre, explique le chercheur. Nous avons mis au point un système utilisant un flux de gaz, de l'argon, pour éloigner les particules qui tenteraient de s'y agripper.» Une autre difficulté réside dans le fait d'empêcher la recombinaison prématurée du zinc avec l'oxygène pour reformer l'oxyde de zinc de départ. «Du gaz argon froid est utilisé pour faire passer le zinc de sa forme gazeuse dans le réacteur à une forme solide. Dans le cadre d'un travail de doctorat à l'EPFZ, nous étudions comment recycler l'argon, un gaz cher, dans le cadre de ce processus.»

### **Charge thermique et mécanique extrême**

Ce réacteur solaire de 100 kW avait déjà été testé une première fois à l'été 2011 sur le concentrateur solaire français d'Odeillo. Tous les composants ont été examinés en détail et des données précieuses ont été récoltées, ce qui a finalement permis d'améliorer encore sa conception. «Le réacteur est en rotation permanente pour permettre une répartition régulière de l'oxyde de zinc, précise le chercheur. Ceci induit, outre une charge thermique extrême en raison du rayonnement, une charge mécanique considérable sur le revêtement intérieur du réacteur. Pour pallier aux défauts rencontrés lors des premiers tests, nous avons maintenant remplacé la paroi intérieure du réacteur par une structure autoportante en pierres de céramique.»

L'objectif de la deuxième campagne de mesures cet été en France consiste principalement à vérifier la pertinence du nouveau concept afin de, à moyen terme, mettre au point un premier prototype préindustriel de réacteur solaire. «Nous pensons que le réacteur modifié sera pleinement fonctionnel et souhaitons atteindre un rendement de 10% pour la dissociation de l'oxyde de zinc. Ce serait déjà un record mondial à une telle échelle», explique Anton Meier. A l'avenir, le scientifique vise une performance nettement meilleure encore. Le rendement théorique de la transformation énergétique en deux étapes est de 40%. Cette haute efficacité rend le procédé économiquement intéressant.

### **Réacteur solaire industriel d'ici 2020**

Dans le cadre de ce projet de recherche, les chercheurs du PSI vont également esquisser un premier concept d'une installation solaire industrielle pour la synthèse du zinc. «Nous ne pourrions pas procéder à un simple scale-up, car le réacteur industriel devrait avoir une puissance de l'ordre de 50 mégawatts, soit 500 fois plus que notre prototype actuel. Nous miserons plutôt sur un concept modulaire, constitué de nombreux petits réacteurs.» Anton Meier pense qu'une installation solaire industrielle à 50 MW pourrait être opérationnelle au début des années 2020. Il faudra donc patienter encore un peu avant de pouvoir transformer l'eau, le CO<sub>2</sub> et le soleil en carburant synthétique. L'enjeu ne vaut la chandelle.

(bum)

# Cap sur la Terre à 3,6 millions de km/h

**Des manchettes quasi apocalyptiques ont annoncé ces dernières semaines «la plus forte tempête solaire depuis des années», «les plus puissantes éruptions solaires» ou encore une «tempête sans précédent touchant la Terre». Des alertes ont été lancées contre d'éventuels dégâts. Les experts ont mis en garde contre des perturbations, voire des dommages aux appareillages techniques, en particulier aux satellites, aux appareils GPS, aux réseaux radio et électriques. La sécurité d'approvisionnement de la Suisse est-elle menacée?**

Le soleil est une grosse boule de gaz, composée essentiellement d'hydrogène et d'hélium, dont la cohésion est assurée par la force de gravitation. Ses couches extérieures sont perpétuellement en mouvement, d'où des turbulences et des changements constants de son champ magnétique. Il en résulte une variété de phénomènes, les taches solaires étant les plus connues. Soumise à un cycle d'environ onze ans, l'activité du soleil s'amplifie depuis 2010. Les experts s'attendent à d'autres tempêtes solaires de forte intensité au cours des mois à venir.

## **Nuages plasmatisques projetés jusque sur la Terre**

Les taches solaires sont marquées par une intense activité magnétique à l'origine d'éruptions géantes de nuages plasmatisques. Même si 150 millions de kilomètres séparent le soleil de la Terre, ces nuages ne mettent qu'un à deux jours pour arriver jusqu'à nous, ce qui n'a rien d'étonnant puisque leur vitesse de déplacement dans l'espace avoisine les quatre millions de kilomètres à l'heure. Leur impact perturbe le champ magnétique terrestre. Les tempêtes solaires causent ainsi des orages magnétiques sur la Terre. Elles peuvent avoir diverses conséquences même si, dans la plupart des cas, elles restent sans suite.

## **Des étincelles sur les lignes**

Toujours est-il qu'une tempête géomagnétique particulièrement intense fit rage du

1<sup>er</sup> au 2 septembre 1859: les lignes télégraphiques, encore relativement nouvelles, tombèrent toutes en panne, et il fut rapporté qu'elles lancèrent des étincelles, boutant le feu aux bandes de papier. Plus d'un siècle

**DÉRANGÉ PAR LES ÉRUPTIONS DE PLASMA À LA SURFACE DU SOLEIL, LE CHAMP MAGNÉTIQUE TERRESTRE AFFECTE LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES.**

plus tard (en 1989), une tempête solaire de force comparable fut à l'origine d'une panne d'électricité de neuf heures au Québec.

Les oscillations rapides et provisoires du champ magnétique de la Terre affectent les réseaux d'électricité. Sont surtout touchés les lignes longue distance ainsi que les pipelines en direction nord-sud et dans régions polaires puisque c'est là que l'activité électromagnétique est la plus forte. L'induction électromagnétique peut engendrer des courants forts dans les réseaux de distribution et constituer une menace pour les appareils électriques et électroniques. Dans le cas du Québec, un gros transformateur fut durablement endommagé, d'où le black-out à grande échelle.

## **Sujet de recherche majeur**

Selon Swissgrid, il n'est pas nécessaire d'agir dans l'immédiat en Suisse; les lignes y sont relativement courtes et les effets des tempêtes solaires restent limités vu la distance entre

notre pays et le pôle. Une tempête comme celle de 1859 n'est cependant pas exclue. Quels en seraient les effets aujourd'hui? Le sujet a fait l'objet de recherches répétées au cours des dernières années. On sait que les

USA ont publié quelques travaux à ce sujet et que l'Association des gestionnaires de réseaux européens (ENTSO-E) procède de son côté à l'analyse des risques potentiels pour les réseaux d'électricité. De concert avec Swissgrid, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) a lui aussi commandé une étude, chargeant le centre de recherche «Réseaux énergétiques» de l'EPF de Zurich et l'Institut de physique de l'Université de Berne d'analyser l'état actuel de la recherche. «L'objectif est d'actualiser les bases. Nous voulons obtenir des informations supplémentaires sur les conséquences d'une tempête majeure», explique Michael Moser, chef du programme de recherche Réseaux à l'OFEN. Il s'agit par ailleurs d'évaluer les probabilités en vue d'une analyse des risques, précise-t-il. Les résultats de l'étude sont attendus vers la fin de 2012.

(swp)

## ■ EMISSIONS DE CO<sub>2</sub>

### Quelles sanctions lors de l'achat d'une nouvelle voiture?

Le 1<sup>er</sup> mai 2012 sont entrées en vigueur en Suisse les nouvelles prescriptions en matière d'émissions de CO<sub>2</sub> des voitures de tourisme. Dès le 1<sup>er</sup> juillet, un importateur devra payer une redevance à titre de sanction si les émissions moyennes de CO<sub>2</sub> des véhicules qu'il a immatriculés à partir de cette date sont supérieures à la valeur cible calculée. Quels sont les véhicules soumis à sanction? Quel est le montant probable de la sanction? Un site Internet répond à vos questions.

**Pour en savoir plus:**

[www.bfe.admin.ch/auto-co2](http://www.bfe.admin.ch/auto-co2)

## ■ ENERGIE NUCLEAIRE

### Centrale nucléaire de Mühleberg: le DETEC fait recours devant le Tribunal fédéral

L'arrêt du Tribunal administratif fédéral (TAF) du 1<sup>er</sup> mars 2012 concernant la levée de la limitation de l'autorisation d'exploiter la centrale nucléaire de Mühleberg soulève plusieurs questions quant aux procédures ainsi qu'aux compétences et aux tâches des autorités concernées. Une réponse rapide et définitive à ces questions est dans l'intérêt de la politique énergétique suisse et de l'opinion publique. C'est pourquoi le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) a décidé de déférer l'arrêt du TAF au Tribunal fédéral.

**Pour en savoir plus:**

[www.uvek.admin.ch](http://www.uvek.admin.ch)

### Le Conseil fédéral a adopté la révision totale de l'ordonnance sur l'application de garanties

Le Conseil fédéral a adopté le 21 mars dernier la révision totale de l'ordonnance sur l'application de garanties. Il assure ainsi la mise en œuvre pleine et entière de l'accord de garanties de 1978 et de son protocole additionnel dans le droit suisse. L'ordonnance révisée est entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> mai 2012.

**Pour en savoir plus:**

[www.bfe.admin.ch/energienucleaire](http://www.bfe.admin.ch/energienucleaire)



*La Suisse veut réduire les émissions de CO<sub>2</sub> des voitures neuves.*

## ■ INTERNATIONAL

### Accord entre la Suisse et la Grèce dans le domaine de l'énergie

La conseillère fédérale Doris Leuthard a signé à la fin mars à Berne avec le ministre grec de l'énergie, de l'environnement et du changement climatique, Georgios Papaconstantinou, une déclaration d'intention dans le domaine de l'énergie. Il s'agit du point de départ d'une collaboration bilatérale qui doit couvrir un vaste éventail de thèmes: efficacité énergétique, énergies renouvelables, infrastructures électriques et projet de gazoduc pour l'acheminement de gaz naturel de la région du Caucase à l'Europe en passant par la Grèce.

**Pour en savoir plus:**

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

### La conseillère fédérale Doris Leuthard a participé à un échange sur la politique énergétique au Koweït

La conseillère fédérale Doris Leuthard a participé au 13<sup>e</sup> Forum international de l'énergie (International Energy Forum – IEF) qui a eu lieu du 12 au 14 mars 2012 au Koweït. Organisée tous les deux ans, cette manifestation est la plus importante de ce genre et réunit des ministres de l'énergie du monde entier. Le forum 2012 a porté sur les thèmes suivants: sécurité énergétique, pauvreté énergétique, développement et environnement.

**Pour en savoir plus:**

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

## ■ EXPOSITIONS

### «Soleil moteur»

La mobilité durable est à l'honneur au Musée suisse des transports dans le cadre de l'exposition spéciale «Soleil moteur». Des objets étonnants tels qu'un voilier ou un planeur offrent des pistes de réflexion aux visiteurs et illustrent le rôle majeur du

soleil en tant que source d'énergie variée. L'exposition est à voir jusqu'au 21 octobre 2012.

**Pour en savoir plus:**  
www.verkehrshaus.ch



*La mobilité durable est mise en scène au Musée suisse des transports.*

### «Des fraises en hiver – un conte climatique»

Aujourd'hui, plus personne ne s'étonne de voir de belles fraises rouges trôner sur les étals des magasins en plein hiver, alors que, sous nos latitudes, ces fruits sont complètement hors saison à ce moment de l'année. Cet exemple sert de point de départ à la nouvelle exposition du Musée d'histoire naturelle de Berne, qui conduit le visiteur à travers un centre commercial, à la découverte de la face cachée de la consommation quotidienne et des sommets de la politique climatique. L'exposition est à voir jusqu'au 12 août 2012.

**Pour en savoir plus:**  
www.nmbe.ch

## ■ SUISSEENERGIE

### Nouveau soutien aux régions

Dans le cadre du programme SuisseEnergie, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) a décidé de soutenir les régions souhaitant développer le plus possible et de la meilleure manière possible le recours aux énergies renouvelables sur leur territoire. Un outil en ligne a été développé pour permettre à ces «régions-énergie» d'analyser leur approvisionnement en énergie actuel et futur. Les régions bénéficient ainsi d'une aide précieuse pour la planification de leur politique énergétique.

**Pour en savoir plus:**  
www.region-energie.ch

## ■ RESEAU ELECTRIQUE

### Le DETEC abaisse le taux d'intérêt des capitaux pour l'année tarifaire 2013

Fin février 2012, le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) a fixé le taux d'intérêt de l'indemnité de risque à 1,64% pour la prochaine année tarifaire 2013. Cette décision aura ainsi pour conséquence une diminution des coûts d'utilisation du réseau de 14 millions de francs.

**Pour en savoir plus:**  
www.bfe.admin.ch/approvisionnement-electrique

## Abonnements / Service aux lecteurs

### Vous pouvez vous abonner gratuitement à *energeia*:

par e-mail: [abo@bfe.admin.ch](mailto:abo@bfe.admin.ch), par fax ou par poste

Nom: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

NP/Lieu: \_\_\_\_\_ Nbre d'exemplaires: \_\_\_\_\_

Anciens numéros: \_\_\_\_\_ Nbre d'exemplaires: \_\_\_\_\_

Coupon de commande à envoyer ou à faxer à:

**Office fédéral de l'énergie OFEN**

Section Communication, 3003 Berne, fax: 031 323 25 10

**4 – 13 mai 2012****Journées du soleil**

Chaque année au mois de mai, une semaine est entièrement consacrée au soleil. A cette occasion, des informations et des activités fascinantes sont proposées sur les thèmes de la chaleur solaire, du courant solaire, des constructions solaires et des autres énergies renouvelables. Les Journées du soleil représentent un engagement de très nombreux acteurs sur une initiative de Swissolar.

**Informations complémentaires:**

[www.tagdersonne.ch](http://www.tagdersonne.ch)

**23 – 25 mai 2012****Energie 2012, Saint-Gall**

La première édition du salon Energie mettra en lumière, au moyen de conférences et d'expositions, les tendances actuelles et futures en matière de production et d'utilisation rationnelle de l'énergie.

Quatre conférences et forum seront organisés dans le cadre de ce salon: «St.Galler Forum für Management Erneuerbarer Energien», «Geothermie Bodensee – Internationaler Geothermie-Kongress», «Jahreskonferenz des Europäischen Klima-Bündnisses» und «Kompetenzzentrum für Energie und Mobilität (CCEM) Jahresfahrungs-Austausch».

**Informations complémentaires:**

[www.olma-messen.ch](http://www.olma-messen.ch)

**29 – 30 mai 2012****Swisustainability Forum, Lausanne**

Cet événement propose des conférences plénières, rencontres et partage de savoir entre différents leaders d'opinions économiques, scientifiques et sociétaux engagés dans une démarche durable en Suisse.

**Informations complémentaires:** [www.g-21.ch](http://www.g-21.ch)**12 – 14 juin 2012****Powerstage, Zurich**

Les Powerstage se sont imposés comme un rendez-vous majeur de l'industrie électrique suisse. Cette manifestation offre une plate-forme unique dans les domaines de la production, du transport, de la distribution, du commerce et de la vente, de l'ingénierie et des services dans le secteur de l'énergie.

**Informations complémentaires:**

[www.powerstage.ch](http://www.powerstage.ch)

**12 – 15 septembre 2012****Swiss Energy and Climate Summit, Berne**

Le premier «Swiss Energy and Climate Summit» se déroulera sur la place fédérale à Berne. Des personnalités de renom tant en Suisse qu'à l'étranger, dont la conseillère fédérale Doris Leuthard et le chef économiste de l'Agence internationale de l'énergie Fatih Birol, viendront échanger sur les thèmes du climat, de l'énergie ainsi que de l'innovation.

**Informations complémentaires:** [www.swissecs.ch](http://www.swissecs.ch)**Autres manifestations:**

[www.bfe.admin.ch/calendrier](http://www.bfe.admin.ch/calendrier)

**Adresses et liens, *energeia* 3/2012****Collectivités publiques et agences****Office fédéral de l'énergie OFEN**

3003 Berne  
Tél. 031 322 56 11  
Fax 031 323 25 00  
[contact@bfe.admin.ch](mailto:contact@bfe.admin.ch)  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**SuisseEnergie**

Office fédéral de l'énergie  
3003 Berne  
[www.suisseenergie.ch](http://www.suisseenergie.ch)

**Interview****Geo-Energie Suisse AG**

Peter Meier  
CEO  
Steinentorberg 26  
4051 Basel  
Tél. 061 500 07 20  
[p.meier@geo-energie.ch](mailto:p.meier@geo-energie.ch)  
[www.geo-energie.ch](http://www.geo-energie.ch)

**Axpo SA / Energies nouvelles**

Jörg Uhde  
Responsable Géothermie  
Flughofstrasse 54  
8152 Glattpburg  
Tél. 044 809 73 33  
[joerg.uhde@axpo.ch](mailto:joerg.uhde@axpo.ch)  
[www.axpo.ch](http://www.axpo.ch)

**Société suisse pour la géothermie**

Roland Wyss  
Secrétaire général  
Zürcherstrasse 105  
8500 Frauenfeld  
Tél. 052 721 79 02  
[svg-ssg@geothermie.ch](mailto:svg-ssg@geothermie.ch)  
[www.geothermie.ch](http://www.geothermie.ch)

**La géothermie profonde****Office de l'environnement et de l'énergie de Saint-Gall**

Innovation et géothermie  
Marco Huwiler  
St.Leonhard-Strasse 15  
9001 Saint-Gall  
Tél. 071 224 59 09  
[marco.huwiler@sgsw.ch](mailto:marco.huwiler@sgsw.ch)

**Alpgeo Sàrl**

Gabriele Bianchetti  
Directeur  
Av. des Alpes 6  
3960 Sierre  
Tél. 027 456 94 56  
[bianchetti@alpgeo.ch](mailto:bianchetti@alpgeo.ch)  
[www.agepp.ch](http://www.agepp.ch)

**Office fédéral de l'énergie OFEN**

Division Economie  
Section Recherche énergétique  
Gunter Siddiqi  
3003 Berne  
Tél. 031 322 53 24  
[gunter.siddiqi@bfe.admin.ch](mailto:gunter.siddiqi@bfe.admin.ch)

**Géothermie et sismicité****Service sismologique suisse**

Stefan Wiemer  
Directeur  
EPF Zurich  
Sonneggstrasse 5  
8092 Zurich  
Tél. 044 633 38 57  
[stefan.wiemer@sed.ethz.ch](mailto:stefan.wiemer@sed.ethz.ch)  
[www.seismo.ethz.ch](http://www.seismo.ethz.ch)

**Géothermie de surface****Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur**

Peter Hubacher  
Ombudsmann  
Steinerstrasse 37  
3006 Berne  
Tél. 031 350 40 65  
[www.pac.ch](http://www.pac.ch)

**Infographie****Laboratoire Suisse de****Géothermie – CREGE**

Université de Neuchâtel  
rue Emile-Argand 11  
2000 Neuchâtel  
[www.crege.ch](http://www.crege.ch)

**Recherche & Innovation****Paul Scherrer Institut**

Anton Meier  
Laboratoire de technique solaire  
5232 Villigen PSI  
Tél. 056 310 27 88  
[Anton.meier@psi.ch](mailto:Anton.meier@psi.ch)  
<http://solar.web.psi.ch>

**Office fédéral de l'énergie OFEN**

Division Economie  
Section Recherche énergétique  
Stefan Oberholzer  
3003 Berne  
Tél. 031 325 89 20  
[stefan.oberholzer@bfe.admin.ch](mailto:stefan.oberholzer@bfe.admin.ch)

**Comment ça marche?****Office fédéral de l'énergie OFEN**

Division Economie  
Section Recherche énergétique  
Michael Moser  
3003 Berne  
Tél. 031 325 36 23  
[michael.moser@bfe.admin.ch](mailto:michael.moser@bfe.admin.ch)

# Rencontre des spécialistes de la géothermie à St-Gall

Geothermie Bodensee  
du 23 au 24 mai 2012

Le congrès international de géothermie est une plateforme pour tous les spécialistes de la région du lac de Constance. Pendant deux jours, les experts peuvent discuter lors de conférences, ateliers et panels sur les thèmes suivants:

MERCREDI,  
23 MAI 2012

- Avenir de l'énergie, faits et visions: un panel de discussion avec Walter Steinmann (Office fédéral de l'énergie), Niklaus Zepf (Axpo Holding AG) et Erwin Knapek (Forum économique géothermie, Allemagne)
- Expériences avec les projets hydrothermaux dans la région du lac de Constance
- Collaboration au delà des frontières dans la région du lac de Constance
- Défis de la géothermie au niveau de la sismicité et des assurances

JEUDI,  
24 MAI 2012

- Projets énergies renouvelables en dialogue: inclusion de la population et des groupements d'intérêt – en collaboration avec la Stiftung Risiko-Dialog St.Gallen
- Expériences dans le dialogue du projet géothermique de St-Gall
- Tournant dans la politique énergétique: conflits avec la protection du patrimoine
- Conflits probables lors de l'extension d'énergie renouvelable – un débat en public



GEO THERMIE  
BODENSEE

Informations et programme  
[www.geothermie-bodensee.ch](http://www.geothermie-bodensee.ch)

Un congrès organisé par la  
ville de St-Gall