La géothermie profonde en quête d'une première réalisation

Le point avec Gabriele Bianchetti, directeur du bureau ALPGEO à Sierre et Pascal Vinard, responsable géothermie au sein de Sol-E Suisse SA

Si la géothermie de faible profondeur est déjà largement utilisée en Suisse, la géothermie profonde, c'est-à-dire l'exploitation par pompage des fluides chauds entre 2500 et 5000 mètres, visant la production de chaleur et d'électricité, est encore sous-exploitée. Quels sont les freins à son développement? Batimag a sondé deux acteurs impliqués dans des projets d'envergure en Suisse romande.

Selon Gabriele Bianchetti, directeur du bureau ALPGEO à Sierre, le retard pris par les divers projets s'explique notamment par les coûts d'investissement élevés et la part de prise de risque inhérente à cette énergie renouvelable.

Les avantages des sondes géothermiques à faible profondeur ne sont plus à prouver...

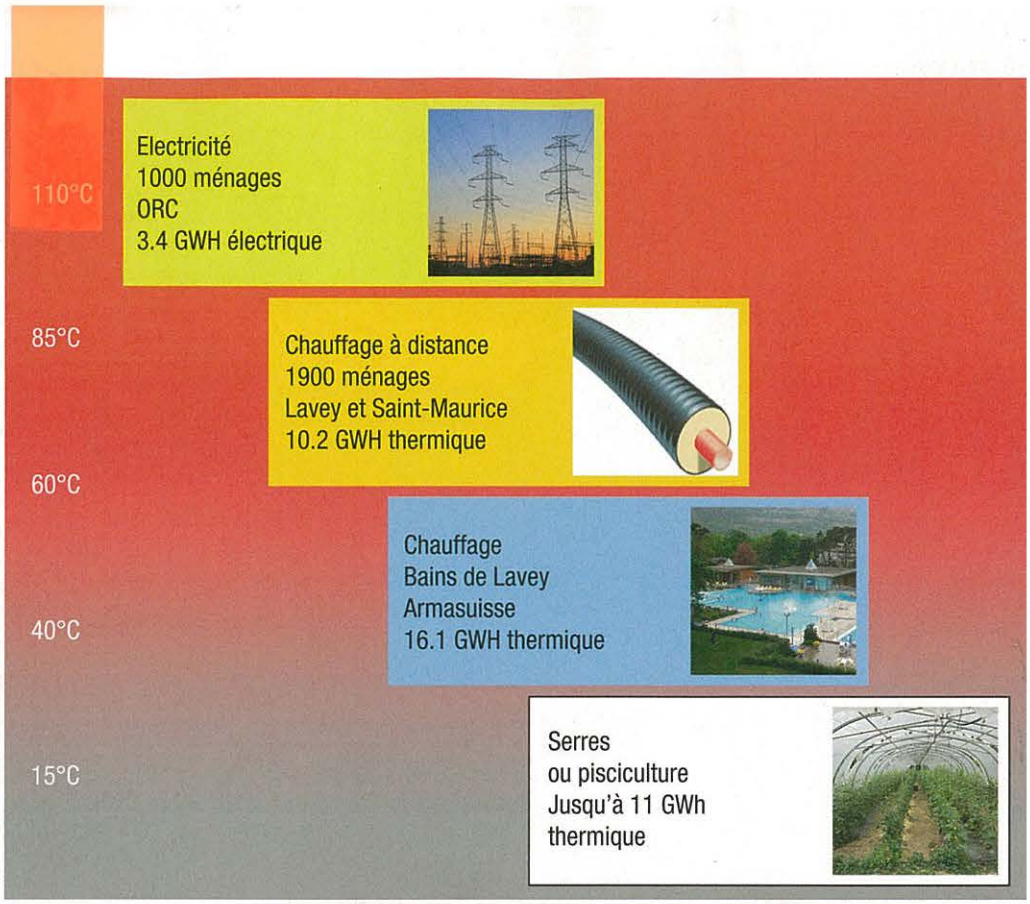
En effet. En Suisse, la production d'énergie géothermique de basse température ne cesse de croître, avec par exemple plus de 1900 GWh thermiques produits en 2011, et cela sans subventionnements. Près de 75 % proviennent des installations équipées de sondes géothermiques. Les avantages de l'exploitation de la géothermie de haute température le sont également, même si contrairement à d'autres pays voisins comme l'Allemagne et la France, il faut le démontrer concrètement par une première réalisation en Suisse. La géothermie est une énergie indigène, renouvelable, durable, indépendante des conditions climatiques et disponible 24 h sur 24 h tous les jours de l'année. Elle ne crée pratiquement pas de déchets, de nuisances et d'émissions de $C0_2$ ou de NO_x. Elle a une faible emprise au sol et peu d'impact sur le paysage. De plus cette source de chaleur importante permet de produire de l'électricité en ruban.

Pourtant, les projets de centrales géothermiques suisses ne se comptent que sur le doigt d'une main. Quel est le plus abouti en Suisse romande?

AGEPP (Alpine Geothermal Power Plant) à Lavey-les-Bains, initié en 2005 et au stade de la planification du forage profond, est le plus avancé. Ce projet hydrothermal, exploitant un réservoir dans des roches profondes cristallines fracturées de manière naturelle, vise à puiser l'eau souterraine de la source thermale la plus chaude de Suisse (près de 67° en surface), dans un puits qu'il faudra forer à une pro-

Le champ de géothermie profonde de Berlin (El Salvador). Objet de recherche à l'Université de Neuchâtel (UNINE): la modélisation géochimique afin d'optimiser les opérations de stimulation chimique des puits de réinjection.
(Photo: F.-D. Vuataz)

Illustrations sources: ALPGEO



	AGEPP	GP LA COTE	GP ECLEPENS
Objectifs	Electricité + chaleur	Electricité + chaleur	Electricité + chaleur
Type d'exploitation	Singlet	Doublet	Doublet
Longueur forages	2'400 – 3'300 m	4'000 – 6'000 m	3'000 – 5'000 m
Débits d'exploitation	40 l/s	30 l/s (MK) 90 l/s (PC)	10-40 l/s (MK) 30-100 l/s (PC)
Températures de l'eau	110-120 °C (CR)	130 - 140 °C (MK) 180 - 190 °C (PC)	120 – 130°C (MK) 140 – 160°C (PC)
Production électricité	3.4 GWh/an	4 GWh/an (MK) 30 GWh/an (PC)	5 GWh/an (MK) 30 GWh/an (PC)
Valorisation chaleur	26 GWh/an	25 GWh/an (MK) 50 GWh/an (PC)	25 GWh/an (MK) 50 GWh/an (PC)
Coûts estimés (y.c. ORC+CAD)	30 MCHF	100 MCHF	70 MCHF
Atouts	Indices de chaleur Bains : 16 GWh/an Refroidissement ORC	Projet multi-sites Densité d'utilisateurs Refroidissement ORC	Gradient géoth. élevé CAD en place Projet industriel

Consommation annuelle pour 1000 foyers
~ 3,5 GWh électrique/an,
chaleur 13 GWh thermique/an.

En haut: valorisation de la chaleur en cascade dans le projet AGEPP (Alpine Geothermal Power Plant).

fondeur entre 2300 et 3000 m afin d'obtenir une température de l'ordre de 110 degrés et un débit de 40 l/s. Une production annuelle de 3,4 GWh électriques et de 20,6 GWh thermiques est prévue. La valorisation de la ressource géothermale se fera de manière optimale en cascade: d'abord production d'électricité via une petite turbine ORC, puis injection de la chaleur à 90° C dans un chauffage à distance alimentant la commune vaudoise de Lavey-Morcles et la commune valaisanne de St. Maurice avec, sur le retour à 60° C, une alimentation complémentaire de bâtiments d'Armasuisse et des Bains de Lavey. En fin de boucle, la possibilité d'une valorisation dans une pisciculture ou des serres est envisagée. Le rejet final de l'eau à basse température se fera dans le canal de dérivation du Rhône creusé dans le rocher et qui alimente l'usine hydroélectrique de Lavey-les-Bains.

A quel stade en est-il?

Le concept est abouti. La structure de financement du budget estimé à 32,4 millions de francs est définitive. De plus, il s'agit du premier projet de géothermie profonde en Suisse à avoir obtenu la garantie du risque de forage de la Confédération, qui couvre jusqu'à 50 % des coûts de perforation en cas d'échec. Cette garantie est essentielle pour pouvoir investir dans un projet qui comporte des risques d'échec liés à la nature du sous-sol profond (débit ou température du fluide profond insuffisants). AGEPP est actuellement bloqué par un recours des Bains de Lavey qui craignent pour leur approvisionnement en eau thermale, mais une solution favorable est en train d'être négociée par les investisseurs du projet (EOS Holding SA, SI-REN SA, CESLA SA, Romande Energie, les communes de

Dans le projet AGEPP (Alpine Geothermal Power Plant) à Lavey-les-Bains, la valorisation de la ressource géothermale se fera de manière optimale en cascade: d'abord production d'électricité via une petite turbine ORC.

« Promouvoir la géothermie profonde ne devrait pas être vu sous l'angle idéologique, mais sous celui de la rationalité économique. »

St-Maurice et Lavey, ainsi que les cantons de Vaud et du Valais). L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) assure aussi une partie du financement via une subvention de 1,39 millions de francs.

Vous êtes impliqués dans les plus grands projets de géothermie profonde en Suisse romande. Comment avancent-ils?
Le projet GP La Côte, qui vise à exploiter des aquifères profonds sur la côte lémanique entre Aubonne et Nyon pour produire de l'électricité et de la chaleur, est aussi bien avancé. Les investisseurs ont nommé à partir du début de l'année un directeur de projet à plein temps, ce qui démontre leur volonté d'aller rapidement de l'avant pour aboutir à l'obtention de la couverture du risque de forage. Sur la base d'une étude préliminaire, cinq sites ont été identifiés comme favorables d'un point de vue géologique et énergétique: Aubonne, Etoy, Littoral Parc, Gland et Nyon. Une campagne d'investigations sismiques réalisée en 2010 a montré que les failles régionales se poursuivent jusqu'à des profondeurs comprises entre 2600 et plus de 4000 mètres. Le projet se concentre actuellement sur des températures élevées de l'ordre de 150° C et sur le site de Gland. Ce projet est prévu, contrairement à AGEPP, en doublet, c'est-à-dire qu'il comprend un puits de pompage du fluide géothermal et un puits de réinjection. La valorisation se fera, à l'instar d'AGEPP, selon une cascade débutant par la production d'électricité via une centrale ORC, l'injection dans un réseau de chauffage à distance et, si possible, la valorisation de la basse température avant ré-injection dans l'aquifère profond.

D'autres pistes sont-elles envisagées?
Certains projets sont au stade de l'étude préliminaire (Yverdon-les-Bains, Genève, Fribourg et Vallorbe). Dans un tout autre registre, des projets de type «petrothermal» (on exploite un réservoir profond créé artificiellement en fracturant le massif rocheux pour l'utiliser comme un échangeur de chaleur) sont envisagés à plus long terme par la société Géo-Energie Suisse SA, dont un notamment prévu à Avenches.

Pensez-vous que la «Stratégie énergétique 2050» du Conseil fédéral soit suffisante?
La Confédération envisage, avec la révision de la loi sur l'énergie, de faire un pas très important pour promouvoir activement la géothermie profonde et reconnaît son énorme potentiel. Des outils très efficaces sont déjà disponibles, comme la rétribution à prix coûtant de l'énergie électrique produite par la géothermie profonde (la Suisse peut se prévaloir du tarif le plus élevé en Europe !) et la couverture du risque de forage, qui malheureusement n'est pas actuellement octroyée aux projets qui visent uniquement la production de chaleur, avec à la clé des forages moins profonds et donc moins risqués. Il faut espérer que l'implémentation de cette stratégie soit possible et ceci dans un laps de temps raisonnable. En effet, promouvoir et soutenir les énergies renouvelables, y compris la géothermie profonde, ne devrait pas être vu sous l'angle idéologique, mais sous celui de la rationalité économique: Chaque kWh d'énergie thermique ou électrique non consommé est le moins cher. Chaque kWh produit et consommé

Projets hydrothermaux en Suisse.

dans notre pays à des niveaux supportables par l'économie génère une croissance qualitative indigène et réduit notre empreinte sur les milieux naturels et ceci malgré la croissance démographique. Pour cette raison, il est essentiel de raisonner sur des décennies et de pouvoir compter sur des soutiens au démarrage des nouvelles énergies renouvelables comme la géothermie profonde. Celle-ci est la seule énergie renouvelable qui permet une production stable et significative. Cela dit, c'est parmi les énergies renouvelables également celle qui a encore le plus besoin d'un processus de maturation et de stabilisation industrielle qui ne peut se faire au compte-goutte et à reculons. Il nous faut des conditions-cadre stables et suffisamment de réalisations afin de récolter les fruits de nos efforts.

Propos recueillis par Emilie Veillon

Le projet actuellement en cours à St-Gall pris en exemple

Selon Pascal Vinard, responsable géothermie au sein de Sol-E Suisse SA, le projet actuellement en cours à St-Gall doit être pris en exemple pour le développement des autres projets prévus en Suisse romande.

Vous êtes à la tête du projet de géothermie profonde à Eclépens...

Nous sommes à un stade de négociation avancé avec nos partenaires. Au niveau technique, nous terminons ces jours l'analyse des données de l'ensemble des lignes sismiques de la région d'Eclépens. Ce projet, estimé à environ 90 à 100 millions de francs, présente un ensemble d'atouts unique en Suisse. Notamment la présence de deux systèmes de failles régionales dont le décrochement du Mormont, une forte densité de lignes sismiques, un calage géologique par un forage pétrolier, des circulations d'eaux thermales prouvées, un gradient géothermique anormalement élevé (40°C/km), un chauffage à distance alimenté par la cimenterie d'Holcim et en voie d'expansion ainsi que des terrains disponibles avec la possibilité d'implanter un centre thermal ou toute autre exploitation.

Pensez-vous que l'image de la géothermie soit toujours ternie par l'expérience bâloise?

Il est clair que les secousses sismiques ont suscité une grande méfiance de l'opinion publique vis-à-vis de cette énergie renouvelable souterraine. Deux tendances se profilement actuellement en Suisse pour exploiter au mieux la géothermie profonde: celle des projets dits «hydrothermaux», dont les technologies sont prouvées et qui ne provoquent pas de secousses sismiques et celle des projets dits «pétrothermaux» ou «EGS» pour «enhanced geothermal system», où la

Chantier de forage SGV (Sondes géothermiques verticales) à Bösingen (FR). Le forage nécessaire à l'implantation d'une sonde pénètre à des profondeurs de 50 à 400 mètres, ce qui permet de s'affranchir des variations de températures journalières et saisonnières.

> « La géothermie profonde requiert une logique de pionnier qui se heurte souvent en Suisse à la mentalité pragmatique des investisseurs »

fracturation hydraulique du massif rocheux profond induits des séismes de faible intensité. Mais les acteurs de la géothermie mènent plusieurs actions pour inverser la mauvaise perception de ce deuxième type d'exploitation de la ressource profonde, notamment en prouvant que la technologie utilisée a évolué et que ses avantages sont évidents. Par exemple, la société Geo-Energie Suisse communique beaucoup sur ses projets pionniers de centrale de géothermie profonde projetés aux quatre coins du pays (Vaud avec Avenches, Jura, Thurgovie et Lucerne).

Le projet en cours à Saint-Gall est-il prometteur?

Absolument. Largement soutenu par la population, il s'inscrit dans la stratégie de la Ville de se passer d'énergie atomique d'ici à 2050, votée avant la décision du Conseil fédéral de mai 2012 de renoncer au nucléaire d'ici à la même date. Leur centrale géothermique hydrothermale et l'installation du chauffage à distance devraient permettre d'alimenter la moitié des 44 000 ménages de la ville. Le premier forage a commencé le 4 mars 2012. La grande région de St-Gall a fait l'objet d'une campagne de sismique réflexion 3D dont les résultats montrent un ensemble de failles se poursuivant jusqu'au niveau de profondeur visé entre 4000 et 5000 mètres. L'hypothèse de travail retenue est que cette conjonction de failles permet la circulation hydraulique à grande profondeur. Si ces systèmes sont effectivement aquifères, alors St-Gall sera un précurseur retentissant pour notre branche.

Cette inconnue inhérente au développement d'activité géothermique est-elle un frein?

Oui, car malgré toutes les connaissances que nous avons du sous-sol, on n'a jamais la garantie absolue de trouver ce que l'on cherche. Comme pour le gaz et le pétrole, il faut avoir une mentalité d'explorateur et d'innovateur. En Suisse, nous l'avons en partie perdue avec le temps. Du coup, trouver des investisseurs prêts à assumer des risques importants avec la géothermie profonde est difficile sans cette volonté d'entreprendre.

Comment accélérer la promotion de la géothermie en Suisse?

Il faudrait rassembler les forces. Par le biais de la recherche technologique appliquée qui est pour le moment à la traîne. Seule une chaire de géothermie existe en Suisse, à Neuchâtel, regroupant dix personnes. Deux chaires seront pourvues prochainement à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich. Cependant, d'ici à ce que ce nouvel effort porte ses fruits, il faudra beaucoup de temps. Mais aussi en créant plus de synergies entre la Confédération, les cantons et les acteurs à l'échelle du pays. Au niveau de la valorisation, la géothermie profonde permet des combinaisons intéressantes en termes de production et distribution décentralisée d'électricité et surtout de chaleur avec d'autres vecteurs renouvelables et des mesures d'efficacité énergétiques. Ceci est particulièrement le cas dans des sites industriels ou périurbains à grande densité de consommateurs d'énergie.

Propos recueillis par Emilie Veillon