

La Chaleur de la Terre : Une énergie propre et durable pour tous

Editorial

La dénomination d'eau thermale ne répond pas à une définition précise, bien qu'étymologiquement, le mot grec « thermae » signifie chaleur. Dans le langage courant, le mot « thermal » est employé pour des eaux chaudes ou froides, minérales ou non, qui sont exploitées à des fins thérapeutiques. Cependant, dans ce numéro d'**Infos-Géothermie**, la dénomination « eau thermale » est pris dans le sens strict d'eau souterraine chaude.

L'utilisation des eaux thermales remonte à l'Antiquité. En effet, des vestiges tels que des puits, des restes de bains publics, ou encore des pièces de monnaie ont été trouvés à proximité de sources chaudes en Italie, en Grèce, en France et en bien d'autres sites dès 3000 av. J.-C. Par la suite, la civilisation romaine a fait un usage systématique des eaux thermales et minérales pour des utilisations diverses. De nombreuses cités ont été fondées sur l'emplacement de sources thermales et aujourd'hui encore, le nom de ces villes démontre leur origine : Aachen (D), Aix-en-Provence (F), Bath (UK) ou Baden (Suisse) par exemple.

Des sites archéologiques romains ont démontré que les eaux chaudes n'étaient pas uniquement utilisées pour des bains sur place, mais également transportées par des conduites vers des bassins et des bâtiments équipés de planchers chauffants. Le chauffage géothermique existait donc il y a plus de 2000 ans !

C'est à Chaudes-Aigues, village au sud du Massif Central français, qu'a été installé en 1332 le premier réseau de chauffage urbain au monde. C'est au moyen de tuyaux en bois que l'on distribuait dans les maisons de l'eau thermale à 82° C. Actuellement, dans de nombreux pays, des centres thermaux profitent de leur ressource géothermique pour couvrir une partie de leur besoins de chauffage.

F.-D. Vuataz

Eaux thermales et géothermie

En Suisse, 13 centres thermaux exploitent une ressource d'eau souterraine dont la température atteint 20 à 68° C, au moyen de captages de sources, de puits ou de forages profonds. Il faut aussi relever la présence de nombreuses sources subthermales émergeant entre 15 et 20° C, dont certaines alimentent des stations thermales ou des usines d'embouteillage. En l'absence de volcans actifs ou de sources de chaleur proches de la surface, l'origine de ces eaux thermales est due à une infiltration des eaux météoriques à grande profondeur, puis à une remontée rapide vers leur émergence.



Sources thermales dans le parc des Bains de Val d'Illiez, Valais (photo H. Rickenbacher)

Dans les années 1970 déjà, certaines stations thermales ont utilisé leur ressource en eau chaude de manière efficace et moderne pour subvenir à leurs besoins de chaleur. On peut citer notamment les cas de Lavey-les-Bains dans le canton de Vaud et de Zurzach en Argovie.

Plus récemment, deux centres thermaux ont décidé d'améliorer la gestion énergétique de leur ressource géothermique. Dans un cas, il s'agissait d'économiser des frais de combustible fossile et dans l'autre de supprimer la pompe à chaleur. Ces deux réalisations exemplaires de Bad Schinznach et de Lavey-les-Bains utilisent l'eau thermale de manière intégrée pour l'alimentation des piscines et pour le chauffage des bâtiments.

Bad Schinznach

La première mention écrite d'une émergence d'eau thermale dans le lit de l'Aar près de Schinznach (Argovie) remonte à 1654. Actuellement visible et accessible à l'entrée de la clinique rhumatologique cantonale, le premier puits de captage de cette source a été creusé en 1882. Lors d'un projet national de prospection des ressources géothermiques, le forage S2 de 90 m a été réalisé en 1980 proche de l'ancienne source. De l'eau plus chaude (34° C) et plus stable que celle de l'ancienne source a été trouvée et a servi pour approvisionner le centre thermal. Dès 1988, la société Bad Schinznach AG a engagé des investigations dans le but de couvrir une partie des besoins en chaleur de l'établissement (775 kW) par la géothermie, énergie renouvelable et sans émission de CO₂, et d'économiser ainsi 500 tonnes de fuel par an.

Un forage en plusieurs phases

Après des investigations géologiques et géophysiques, le forage S3 a débuté en 1996, avec le soutien financier de l'Office fédéral de l'énergie (subvention de 25 % et couverture du risque géologique en cas d'échec à hauteur de 60 %). A la profondeur finale de 890 m, une température de 63° C a été mesurée en fond de puits, mais en raison d'un débit trop faible et d'une salinité de l'eau très élevée, le forage a été bouché à 415 m. Plus haut, il s'est avéré qu'une zone de roche calcaire fissurée entre 360 et 380 m pouvait fournir de manière durable de l'eau thermale à 45° C, avec un débit 500 l/mn.



Appareil de forage pour le percement du puits S3 à Bad Schinznach (photo F.-D. Vuataz)

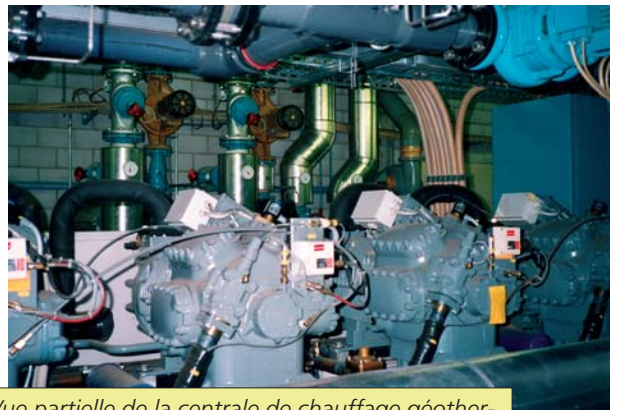
Une exploitation efficace de la ressource géothermique

La nouvelle ressource captée par le puits S3 est utilisée de la manière suivante. Un tiers de l'eau pompée arrive au centre thermal à 44° C et est mélangé avec de l'eau à 27° C pour une utilisation directe à 35° C dans les piscines. Les 65 % restant passent dans une pompe à chaleur (PAC) de 600 kW, pour fournir un fluide de chauffage à 55° C. En sortie de PAC, l'eau thermale est encore à 27° C et sert de composante froide du mélange mentionné ci-dessus. Les excédents d'eau à 27° C sont réinjectés dans l'ancien



Centre thermal et bassins chauffés par la géothermie à Bad Schinznach (photo Bad Schinznach AG)

forage S2. En plus des bâtiments du centre thermal, une serre et une buanderie sont également alimentées par cette installation géothermique. Une centrale de chauffage au fuel assure le reste des besoins de chaleur, notamment lors des périodes les plus froides.



Vue partielle de la centrale de chauffage géothermique à Bad Schinznach (photo F.-D. Vuataz)

Globalement, le système d'utilisation directe de la chaleur couplé à une pompe à chaleur a permis d'économiser 387 tonnes de fuel en 2001, ce qui correspond à 77 % de l'objectif initial. Le bilan énergétique montre que la géothermie directe donne 15 % de l'énergie et la géothermie couplée à la PAC 34 %. Les 51 % restant sont fournis par le combustible fossile.

Lavey-les-Bains

La source de Lavey-les-Bains, située sur la rive droite du Rhône en face de St-Maurice sur territoire vaudois, a été redécouverte en 1831 après une utilisation probable à l'époque romaine. Pour éviter l'influence du fleuve et de ses crues, un puits de 28 m a été creusé en 1943. Ensuite, des travaux de prospection importants ont été engagés à partir de 1970 et ont débouché sur la réalisation du forage P201 à la profondeur de 200 m. Ce puits a permis de capter avec un débit de 400 l/mn une ressource d'eau thermale stable à 62° C dans le gneiss fissuré du massif des Aiguilles Rouges.

Un système de chauffage novateur pour l'époque a été conçu et a fonctionné pendant 22 ans. La géo-

thermie directe fournissait 40 % des besoins en chaleur des piscines, des bâtiments et de l'eau chaude sanitaire. Une pompe à chaleur et une chaudière d'appoint à fuel apportaient les 60 % restant.

De plus en plus chaud !

Un projet de recherche financé par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) a permis d'étudier dès 1992 les moyens d'optimiser la ressource géothermique. L'objectif était de garantir à l'établissement thermal son autonomie énergétique sans pompe à chaleur, en utilisation directe des calories de la ressource, c'est-à-dire uniquement au moyen d'échangeurs de chaleur, ceci à un prix concurrentiel par rapport aux autres énergies. Pour atteindre ce but, il fallait disposer soit d'une température plus élevée soit d'un débit plus important. C'est pourquoi le projet d'un nouveau forage profond a été conçu et exécuté en 1997, avec la couverture du risque géologique de l'OFEN.

Le puits P600 est un ouvrage incliné qui a atteint une longueur forée de 595 m et a recoupé six zones de fissures productrices dans les gneiss. Ce forage a mis en évidence une ressource thermique exceptionnelle, qui permet de pomper de manière durable 1200 l/mn à 68° C. Actuellement, cette ressource représente l'eau thermique la plus chaude et le potentiel géothermique le plus élevé de Suisse.



Chantier du forage P600 à Lavey-les-Bains (photo F.-D. Vuataz)

Valorisation et gestion complète d'une ressource

A présent, les deux puits P201 et P600 sont exploités par pompage et alimentent le nouveau complexe thermal de Lavey-les-Bains géré par le groupe Eurothermes et inauguré en 2000. En 2002, un débit moyen de 970 l/mn fournissait de l'eau thermique aux utilisateurs. Une exploitation en cascade à différents niveaux de température couvre la presque totalité des besoins en chaleur : le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, ainsi que le réchauffement et le maintien de la température des divers bassins. Il faut remarquer que ces besoins sont assurés par une série d'échangeurs thermiques, mais en l'absence de toute pompe à chaleur.

La puissance calorifique totale nécessaire atteint 1829 kW, et seulement 100 kW (5.5 %) sont apportés par une chaudière d'appoint au fuel. Après consommation dans le centre thermal, les rejets



Bassin extérieur du Centre thermal de Lavey-les-Bains (photo Les Bains de Lavey)

d'eau dans le Rhône à une température de 30 à 34° C atteignent un débit de 650 l/mn. Ce potentiel inutilisé pourrait être notamment valorisé au moyen d'une centrale chaleur-force, qui alimenterait un chauffage urbain dans la ville de St-Maurice.



Echangeur de chaleur à plaques (à gauche) et vue partielle de la centrale de chauffage géothermique de Lavey-les-Bains (photo G. Bianchetti)

Interview

Gabriele Bianchetti

Géologue, hydrogéol. dipl.
ALPGEO Sàrl - Sierre
Hydrogéologues-Conseils



Les stations thermales de Lavey-les-Bains et de Bad-Schinznach sont des cas réussis de l'utilisation d'une ressource géothermique pour du chauffage de locaux. Est-ce que d'autres stations thermales pourraient faire de même ?

G.B.: Pour qu'un chauffage de type géothermique soit vraiment concurrentiel, il faut une utilisation directe des eaux thermales, uniquement avec des échangeurs de chaleur, comme à Lavey-les-Bains. Une température de l'eau supérieure à 50° C doit être recherchée en réalisant des forages suffisamment profonds.

A mon avis, plusieurs stations thermales en Suisse pourraient se lancer dans une telle opération, mais ces projets sont freinés en raison de l'investissement important et du risque géologique élevé de ne pas obtenir un débit suffisant. A titre d'exemple, un forage d'exploitation complètement équipé de 500 m coûte ~1.0 Mio CHF, alors qu'il faut compter avec ~2.5 Mio CHF pour un forage de 1'000 m. Toutefois, il ne faut pas oublier qu'actuellement des montants considérables, de l'ordre de 0.5 Mio CHF, sont consacrés annuellement par plusieurs stations thermales aux frais de fonctionnement des chaudières et des pompes à chaleur pour réchauffer et maintenir en température l'eau des bassins.

La majorité des ressources en eau thermale connues en Suisse se trouvent en région alpine. Ne pourrait-on pas chercher à capter ce potentiel géothermique de manière plus significative ?

G.B.: Avant d'utiliser ce potentiel, il faut d'abord réfléchir aux moyens de mieux valoriser les eaux thermales déjà captées, surtout si elles sont à plus de 34-37° C, température de l'eau des bassins. Pour de nouveaux captages, il faut se référer à la réflexion qui précède.

La complexité de la géologie en Suisse augmente le risque d'échec lors de la prospection des aquifères profonds. Par quels moyens envisageriez-vous de réduire ce risque ?

G.B.: Ce risque peut être sensiblement réduit en réalisant des forages déviés au lieu de puits verticaux, ce qui permet de recouper davantage de fissures aquifères, celles-ci étant souvent subverticales. Par contre, on peut réduire considérablement les investissements initiaux en réalisant d'abord des forages d'exploration de faible diamètre (slimhole), qui en cas de succès peuvent par la suite être aménagés en puits de production. Toutefois, sans un soutien financier des pouvoirs publics permettant de couvrir le risque d'échec géologique, les forages géothermiques destinés à capter des aquifères profonds en Suisse seront rares dans les décennies à venir. Cette aide devrait s'appliquer en priorité à des opérations géothermiques dont l'objectif est de produire une eau avec une température supérieure à 50° C.

Foire aux questions

Pourquoi l'énergie géothermique est-elle considérée comme une ressource renouvelable ?

La géothermie est à l'échelle du globe la plus grande ressource énergétique. En plus du flux de chaleur permanent qui remonte à travers l'écorce terrestre, les circulations d'eaux souterraines amènent de manière continue de la chaleur vers la surface. La gestion durable d'un réservoir géothermique, en réinjectant les fluides après leur refroidissement, permet une exploitation continue pendant de très nombreuses années.

La chaleur de la terre est illimitée à l'échelle humaine et elle sera longtemps disponible pour les générations futures.

Sélection sur Internet

Promotion de la géothermie en Suisse

www.geothermal-energy.ch/

Les Bains de Lavey

www.lavey-les-bains.ch/

Centre thermal de Bad Schinznach

www.bad-schinznach.ch/

Contacts & renseignements

Centre romand de promotion de la géothermie

Jules Wilhelm, Ing.-conseil

Ch. du Fau-blanc 26 – 1009 Pully

Tél. & Fax 021 729 13 06

jules.wilhelm@geothermal-energy.ch

!!! Hotline !!!

Manifestation

16 juin – 29 août 2003 : Exposition à Genève « La Géothermie – Douce Energie ».

Sur deux sites en ville de Genève :

- Services industriels (SIG), Pont de la Machine

- Service cantonal de l'énergie, Rue du Puits-St-Pierre 4

Abonnement gratuit

Infos - Géothermie (3x/an)

Français Deutsch Italiano

Firme / Institution: _____

Nom / Prénom: _____

Adresse: _____

NPA / Localité: _____

Tél / Fax: _____

e-mail: _____

**Découper ou copier ce coupon et l'envoyer à :
Société Suisse pour la Géothermie SSG**

Secrétariat: H. Rickenbacher
Dufourstr. 87, CH-2502 Bienne
Tél. & Fax 032 341 45 65
svg-ssg@geothermal-energy.ch



Juin 2003 / N° 5

Paraît 3 fois l'an en français, allemand et italien

Edition

Société Suisse pour la Géothermie (SSG), Bienne

Rédaction

François-D. Vuataz, CHYN, Univ. NE
francois.vuataz@geothermal-energy.ch

Comité de rédaction

Harald Gorhan, Thomas Kohl, Thomas Mégel, Daniel Pahud, Ladislaus Rybach, Jules Wilhelm

Mise en page/ graphisme

Stéphane Cattin, CHYN, Univ. NE

Impression

Cighélio Sàrl, Neuchâtel

Infos - Géothermie
Impressum