

# GÉOTHERMIE

Mitteilungen der Schweizerischen Vereinigung für Geothermie (SVG)  
*Bulletin de la Société Suisse pour la Géothermie (SSG)*  
*Bulletin of the Swiss Geothermal Society (SGS)*

# CH



## EDITORIAL

### «EnergieSchweiz» – Koordinierte Fördermassnahmen

Der Anstoss durch das neue Programm «EnergieSchweiz» des Bundes erlaubte es unserer Vereinigung, ihre Strategie zur Förderung der Geothermie in unserem Land neu festzulegen. Das Bundesamt für Energie hat die SVG mit Fördermassnahmen in vier Gebieten beauftragt, nämlich Ausbildung, Information, Qualitätssicherung und Marktkontakte.

Eine Abklärung hat gezeigt, dass infolge der beschränkten Mittel neben der Geothermie hoher Enthalpie sich die Förderanstrengungen auf drei Anlagentypen mit bedeutendem Entwicklungspotential konzentrieren sollen. Es handelt sich vor allem um neuartige Wärmetauscher in geringer Tiefe, wie Energiepfähle und Energieschlitzwände und um das Warmwasser der grossen im Bau befindlichen Alpentunnel (Basistunnel Gotthard und Lötschberg). Dazu werden auch, in Zusammenarbeit mit weiteren Fördergemeinschaften, die konventionellen untiefen Wärmetauscher (EWS und EWS-Felder, horizontale Wärmekollektoren, usw.) weiter gefördert, im besonderen bei ungewöhnlichen Anwendungen.

Die Förderung in diesen Bereichen wurde bis jetzt etwas unkoordiniert unternommen, sowohl in geographischer Hinsicht als auch in der Art und Weise, wie die Entscheidungsgremien angegangen wurden. Es wurde daher beschlossen, den Rahmen für eine gute Zusammenarbeit der Tätigkeiten zu schaffen und mit den massgebenden Stellen Verbindungen in einer Form und einer Ebene herzustellen, wo die unternommenen Schritte die optimale Wirkung haben.

Mit diesem Ziel wurden anfangs dieses Jahres Arbeitsgruppen für jede der erwähnten Anlagenkategorien auf die Beine gestellt. Nachdem die wichtigsten Optionen an Seminaren mit den betroffenen Fachleuten diskutiert wurden, sind Förderstrategien für jede Anlagegruppe ausgearbeitet worden. Das Arbeitsprogramm für 2001 und für die vier folgenden Jahre steht vor dem Abschluss.

Bezüglich der regionalen Abdeckung und der interdisziplinären Kontakte sind mit den Kantonen und den anderen Stellen, welche die erneuerbaren Energien fördern, enge Verbindungen zu schaffen. Dies geschieht vor allem durch die dazu gebildete Agentur, welche auch mit allgemeinen Aufgaben im Marketingbereich beauftragt wurde.

Interessierte Personen können weitere Auskünfte von unserem Website und demjenigen des BFE's erhalten, sie können sich aber auch an unser Sekretariat wenden. Diesbezügliche Informationen werden ebenfalls an der nächsten SVG-Tagung und an der Generalversammlung vom 20. April in Bern vermittelt. Programm und Einladung zu diesen Veranstaltungen sind dem Bulletin beigelegt, und wir hoffen Sie dabei in grosser Zahl begrüßen zu können!

Jules Wilhelm  
Präsident

### «SuisseEnergie» – Des actions de promotion concertées

L'impulsion donnée par le nouveau programme SuisseEnergie de la Confédération a permis à la SSG de redéfinir sa stratégie de promotion de l'énergie géothermique dans notre pays. Les activités de promotion indirecte, dont l'Office fédéral de l'énergie a chargé notre société, se subdivisent en quatre modules, dont la formation, l'information, l'assurance qualité et les contacts avec le marché.

Une évaluation a montré, qu'en raison des moyens limités à disposition, les efforts de promotion devront se focaliser sur trois groupes d'ouvrages à fort potentiel de développement, en plus du soutien à la géothermie haute énergie. Il s'agit des échangeurs conventionnels à faible profondeur (sondes et groupes de sondes, collecteurs enterrés, etc.), des géostructures énergétiques, et des eaux chaudes des grands tunnels alpins en construction (tunnels de base du Gotthard et du Lötschberg).

Les activités de promotion dans ces secteurs ont jusqu'ici été conduites d'une façon assez dispersée, et ce tant sur le plan géographique que dans la façon d'approcher les décideurs. Il a donc été prévu de créer le cadre nécessaire à une bonne coordination des actions et d'établir des liens avec les autres décideurs sous une forme et à un niveau permettant d'optimiser l'impact des démarches.

C'est dans ce but que fut créé dès le début de cette année un groupe de travail pour chacune des catégories d'ouvrages évoquées. Après avoir discuté des principales options au cours de séminaires organisés avec la participation des professionnels concernés, une méthodologie de promotion propre à chaque groupe d'ouvrages a été mise au point. Le programme de travail qui en découle pour 2001 et pour les quatre années à venir, en particulier en ce qui concerne la collaboration avec les autres organisations chargées de la promotion des énergies renouvelables, est en cours de finalisation.

En ce qui concerne la couverture territoriale et les relations interdisciplinaires, des liens étroits sont à établir avec les cantons et avec les autres promoteurs des énergies renouvelables. Cela se fera notamment par le biais de l'Agence créée à cet effet, cette dernière étant aussi chargée de missions générales de marketing.

Les intéressés obtiendront des renseignements plus détaillés sur ces objets en consultant notre site web, ou celui de l'Office fédéral de l'énergie, ou encore en s'adressant à notre secrétariat. Des informations seront également données lors de la prochaine journée technique et à l'assemblée générale de la SSG. Elles se tiendront le 20 avril prochain, à Berne, selon le programme communiqué dans le présent bulletin. Nous espérons vous y rencontrer nombreux !

Jules Wilhelm  
Président

## Mise en production des forages géothermiques de Lavey-les-Bains (Vaud) et Saillon (Valais)

Gabriele Bianchetti

Der Erfolg der 1997 vom Kanton Waadt niedergebrachten Bohrung P600 steht am Anfang der Sanierung des Thermalbades Lavey-les-Bains, welches zur Zeit eine bedeutenden Aufschwung erlebt. Die gleichzeitige Nutzung dieser und der 1972 abgeteuften Bohrung P201 erlaubt es, dem Bad Lavey 1200 l/min Warmwasser mit einer Temperatur von 68°C, resp. 450 l/min mit 60°C zu liefern. Im Jahr 2000 wurden durch das Bad während rund 10 Monaten rund 300'000 m<sup>3</sup> Thermalwasser verbraucht. Der Wärmebedarf für das Brauchwasser, die Gebäudeheizung und das Badewasser mit 36°C wird ausschliesslich durch das Thermalwasser gedeckt, ohne Einsatz von Heizöl und ohne Wärmepumpen. Um eine Übernutzung zu vermeiden, werden seit November 2000 Zufluss und Temperatur dauernd überwacht.

Die 1996 durch die Gemeinde Saillon (VS) durchgeführte Geothermiebohrung JAFE mit einer Tiefe von 929 m hat die in sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllt. Durch Air lift und Säuerung konnte der Zufluss 1997 von 3 l/s auf 6 l/s mit einer Temperatur von 31°C gesteigert werden, womit mit zugeschalteter Wärmepumpe die Gemeindeschule beheizt und das Badewasser des Thermalbades vorgeheizt werden. Zurzeit werden nur 2,8 l/s des Zuflusses genutzt. Durch spezielle Massnahmen wird auch der ungewöhnliche Chemismus des Thermalwassers beherrscht.

### 1. Forages géothermiques de Lavey-les-Bains

#### 1.1 Introduction

Le rachat en 1999 des Bains de Lavey par la société française Eurothermes a entraîné une restructuration et un changement de stratégie du complexe thermal. Des travaux d'agrandissement et de rénovation des piscines ont été entrepris pour développer l'aspect ludique des nouveaux Bains (fig. 1). Un nouveau bassin extérieur de 1000 m<sup>2</sup> avec eau thermale à 36°, un pavillon nordique et un espace oriental avec hammam et bains turcs ont vu ainsi le jour. L'ouverture des nouveaux Bains en avril 2000 a rencontré un vif intérêt et le succès des premiers mois se poursuit encore aujourd'hui. Avec une fréquentation d'environ 600 personnes par jour durant la semaine et plus de 2000 durant le week-end, les prévisions les plus optimistes ont été dépassées. Cet essor heureux est bien sûr l'apanage d'une

Le succès du forage P600, réalisé en 1997 par l'Etat de Vaud, est à l'origine de la restructuration du centre thermal de Lavey-les-Bains, qui connaît actuellement un essor prodigieux. L'exploitation simultanée de ce forage et de l'ancien puits P201, réalisé en 1972, permettent de fournir aux Bains de Lavey un débit de 1'200 l/mn à 68 °C, respectivement 450 l/mn à 60 °C. C'est ainsi que durant l'année 2000, environ 300'000 m<sup>3</sup> d'eau thermale ont été consommés par les Bains en 10 mois. La production d'eau chaude sanitaire, le chauffage des bâtiments, le remplissage des bassins à 36 °C et leur maintien en température sont entièrement couverts par la fourniture d'eau thermale, sans aucune consommation de mazout et en l'absence de pompes à chaleur. Un suivi hydrogéologique est en place depuis novembre 2000 pour déceler une éventuelle baisse de la température de l'eau, indiquant une surexploitation de la ressource géothermique.

Le forage géothermique JAFE, réalisé en 1996 par la commune de Saillon, n'avait pas permis d'atteindre le débit escompté. Toutefois, le développement des fissures aquifères par air-lift et acidification réalisé en 1997, ont permis d'améliorer progressivement la productivité jusqu'à 6 l/s à 31 °C. Dans ces conditions, deux utilisateurs ont été alors trouvés: l'école communale (chauffage par PAC) et les Bains de Saillon (préchauffage de l'eau des bassins). Les problèmes liés au chimisme particulier des eaux thermales ont été résolus en grande partie. Toutefois, seule une partie du débit du JAFE est actuellement utilisé (2,8 l/s).

politique d'investissement et de restructuration judicieuse menée par Eurothermes, ce groupe ayant une longue expérience dans le thermalisme. Toutefois, il ne faut pas oublier que cette réalisation n'aurait jamais vu le jour sans le succès du forage géothermique profond P600, réalisé en 1997 par l'Etat de Vaud, dont les travaux de perforation et le test de production ont fait l'objet d'un article dans les bulletins GEOTHERMIE CH 3/97 et 22/1998.

#### 1.2 Caractéristiques des forages géothermiques exploités à Lavey-les-Bains

Deux forages sont exploités pour la production d'eau thermale: le P201 et le P600 (tab. 1). Ils appartiennent à une société anonyme sans but lucratif créé par l'Etat de Vaud (CESLA S.A.) et qui gère la vente d'eau thermale au groupe Eurothermes. Après amortissement des investissements, qui se montent à en-

Inhalt/Contenu			
Editorial .....	J. Wilhelm	1	- EWS-Anlage Otelfingen ..... M. Eberhard 16
Forages Lavey-les-Bains et Saillon ...	G. Bianchetti	2	- Anlage Riehen ..... G. Oppermann 16
EWS-Anlage CAS Wattwil .....	Ch. Kapp	8	SVG intern/Nouvelles de la SSG:
Hinterfüllung und Druck- .....	E. Rohner/		- 12. Fachtagung und GV vom 20.4.01 ..... 17
verhältnisse von EWS .....	L. Rybach	10	- Neumitglieder der SVG ..... 18
Mitteilungen/Communications			- Artikel 2000 ..... 18
- Deep Heat Mining .....	M.O. Häring	15	Veranstaltungen/ Manifestations ..... 20
			Publikationen/Publications ..... 20

viron Fr. 1.3 Mio pour le P600 et Fr. 0,7 Mio pour les conduites et les systèmes de pompage (ces dernières réalisations ont fait l'objet d'une participation au financement de la part de l'Office fédéral de l'Énergie), les bénéfices de cette société seront investis pour promouvoir la mise en valeur de réalisations géothermiques dans le Canton de Vaud.

Avant l'ouverture des nouveaux Bains de Lavey, le forage P201 a été exploité depuis 1978 pendant 20 ans (BIANCHETTI 1994). Malgré un pompage en continu avec des débits variant entre 300 et 430 l/mn, la productivité de ce puits et la température de l'eau thermale (62°C) sont restées inchangées. Le forage P600 a été testé avec un débit maximum de 1'340 l/mn pendant 43 jours en 1998 (BIANCHETTI 1998 a) et avec un débit constant de 600 l/mn d'août 1999 à mars 2000 (BIANCHETTI 2000). Ces pompages avaient pour objectifs de déterminer la productivité du forage et son débit d'exploitation maximum, de vérifier l'impact sur le P201 et de maintenir en activité le puits pour éviter un colmatage des fissures aquifères. En pompant simultanément dans les deux forages, on observe un rabattement supplémentaire d'environ 4 m au P201, ainsi qu'une baisse de température de l'eau de ce forage de l'ordre de 1.0-1.5 °C.

### 1.3 Systèmes de pompage et conduites de transport de l'eau thermale

Au début de 2000, il a été procédé à l'installation des pompes immergées dans le P201 et le P600 et à la pose des conduites de transport de l'eau thermale jusqu'aux Bains (fig. 2). L'eau du P201 est acheminée avec une conduite isolée en PE DN 100 mm longue de 620 m, alors que pour le P600 on a deux conduites du même type d'une longueur de 870 m. Les caractéristiques des systèmes de pompages sont présentés sur le Tableau 1.

### 1.4 Débits d'exploitation, mode de fonctionnement des puits et puissance thermique

La mise en service des forages P201 et P600 a eu lieu le 30 mars 2000, un mois avant l'ouverture des Bains. Le débit du P600 a été limité à 800 l/mn, étant donné la difficulté de mesurer le niveau d'eau au-delà de 50-60 m de profondeur. Le débit du P201 a été réglé à 380 l/mn. Un variateur de fréquence pour chaque pompage règle la vitesse de la pompe immergée en fonction de la demande du débit. Lorsque les vannes des Bains sont complètement fermées, un débit de fuite (30 l/mn pour le P201 et 370 l/mn pour le P600) permet de maintenir les pompages en activité, évitant ainsi d'enclencher et de déclencher les pompes et par la même occasion d'augmenter leur durée de vie. Les eaux du P201 sont refoulées dans l'aquifère profond par un forage profond de 170 m situé à proximité. Par contre, faute de disposer d'un forage profond permettant d'absorber le débit de fuite du P600, ses eaux sont infiltrées dans les terrains meubles du Quaternaire par la tranchée drainante utilisées pendant les essais de pompage lors de la perforation. Celle-ci avait été remblayée et équipée de drains.

Durant le printemps et l'été 2000, c'est surtout le puits P201 qui a été exploité, les besoins de l'établissement thermal étant limités et ne nécessitant qu'accessoirement la contribution du P600. Par contre, dès la mise en service du nouveau bassin extérieur (mi-juin 2000) ce dernier forage a été exploité avec un débit moyen de 300 l/mn (fig. 3). Dès novembre 2000, les conditions météorologiques défavorables (froid et vent) ont nécessité une augmentation notable de la consommation d'eau thermale. C'est ainsi que le débit du P201 a été porté à 450 l/mn



Figure 1: Vue du complexe thermal de Lavey-les-Bains. Au premier plan, le nouveau bassin extérieur de 1'000 m<sup>2</sup>, axé sur des activités ludiques.

et celui du P600 à 1'200 l/mn. Les consommations d'eau thermale pour la période du 15 avril 2000 au 2 février 2001 sont les suivantes: (Voir Tableau 1)

Par contre, durant la période hivernale, le débit d'exploitation est bien plus élevé: on pompe en moyenne 410 l/mn dans le P201 et 1'000 l/mn dans le P600!

L'eau thermale des deux puits permet de couvrir, grâce à 5 échangeurs à plaques, tous les besoins pour la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage des bâtiments, ainsi que pour le remplissage et le maintien en température des bassins. Il n'y a pas de pompes à chaleur et l'utilisation d'une chaudière à mazout n'intervient qu'exceptionnellement en cas d'une panne de pompage! Après utilisation, l'eau est rejetée à une température de l'ordre de 30-35 °C. Sur une puissance thermique exploitable de 6.9 MWth (rejet à 5 °C), seulement 3.5 MWth sont actuellement valorisés (rejet à 35 °C).

### 1.5 Conclusions

Les puits d'eau thermale P201 et P600 sont en production depuis avril 2000 et alimentent le nouveau complexe thermal de Lavey-les-Bains. Aucun problème majeur (corrosion, colmatage, panne du système de pompage) n'est à signaler. Les débits utilisés par les Bains sont nettement supérieurs aux prévisions (consommation de 410'000 m<sup>3</sup> d'eau thermale par an au lieu des 300'000 m<sup>3</sup> avancés par les ingénieurs). Reste à surveiller l'impact à long terme sur l'aquifère thermal profond occasionné par ces pompages à débit élevé. Un réseau de surveillance avec contrôle bi-mensuel de plusieurs paramètres physico-chimiques a été mis sur pied depuis novembre 2000 pour vérifier une éventuelle tendance à la baisse de la température des eaux thermales pompées.

## 2. Forage géothermique de Saillon

### 2.1 Introduction et historique

Le forage géothermique profond JAFE a été réalisé en 1996. Ce forage d'exploration de 929 m de longueur a permis de capter des venues d'eau thermale à 32 °C, dont le débit (185 l/mn

Tableau 1: Principales caractéristiques des forages géothermiques de Lavey-les-Bains

Forage (date de réalisation)	P201 (1972)	P600 (1997)
Longueur / profondeur	201 m / 201 m	595 m / 517 m
Quaternaire / gneiss	de 0 à 15 m / de 15 à 201 m	de 0 à 43 m / de 43 à 595 m
Équipement (diam. int.)	0-5 m : tp Hagusta* (200 mm) 15-130 m : tp Hagusta (175 mm) 130-195 m : cr Hagusta (175 mm) 195-201 m : tp Hagusta (175 mm)	0-98 m : tp Inox (238 mm) 98-254 m : tp Inox (213 mm) 254-595 m : trou nu (200 mm)
tp = tube plein cr = crépine		
Zone cimentée / zone drainante	de 0 à 130 m / de 130 à 201 m	de 0 à 254 m / de 254 à 595 m
Débit de production (rabatt.)	450 l/mn (26 m)	1'200 l/mn (65 m)
Débit avec rabattement de 30 m	500 l/mn	770 l/mn
Temp. eau (pompage simultané)	60 °C	68 °C

\* Hagusta: tubage en acier noir recouvert d'une pellicule de matière plastique

Forage (date de réalisation)	P201 (1972)	P600 (1997)
Pompe immergée	GRUNDFOS 6", type SP 30-6 N	GRUNDFOS 8", type SP 77-7 N
Puissance moteur (spécial*)	7.5 kW	30 kW
Profondeur aspiration pompe	50 m	94 m
Débit / hauteur de refoulement	500 l/mn / 45 m	1'350 l/mn / 80 m
Colonne de refoulement	tubes Hagusta 3" (datant de 1978)	tubes Inox 4", avec brides

\* Moteur spécial en raison de la température élevée de l'eau thermique.

Forage	Eau thermique pompée Volume / débit moyen	Eau thermique consommée Volume / débit moyen	Eau thermique rejetée Volume / débit moyen
P201	154'738 m <sup>3</sup> / 365 l/mn	138'699 m <sup>3</sup> / 327 l/mn	16'039 m <sup>3</sup> / 38 l/mn
P600	271'261 m <sup>3</sup> / 631 l/mn	188'180 m <sup>3</sup> / 444 l/mn	83'081 m <sup>3</sup> / 187 l/mn

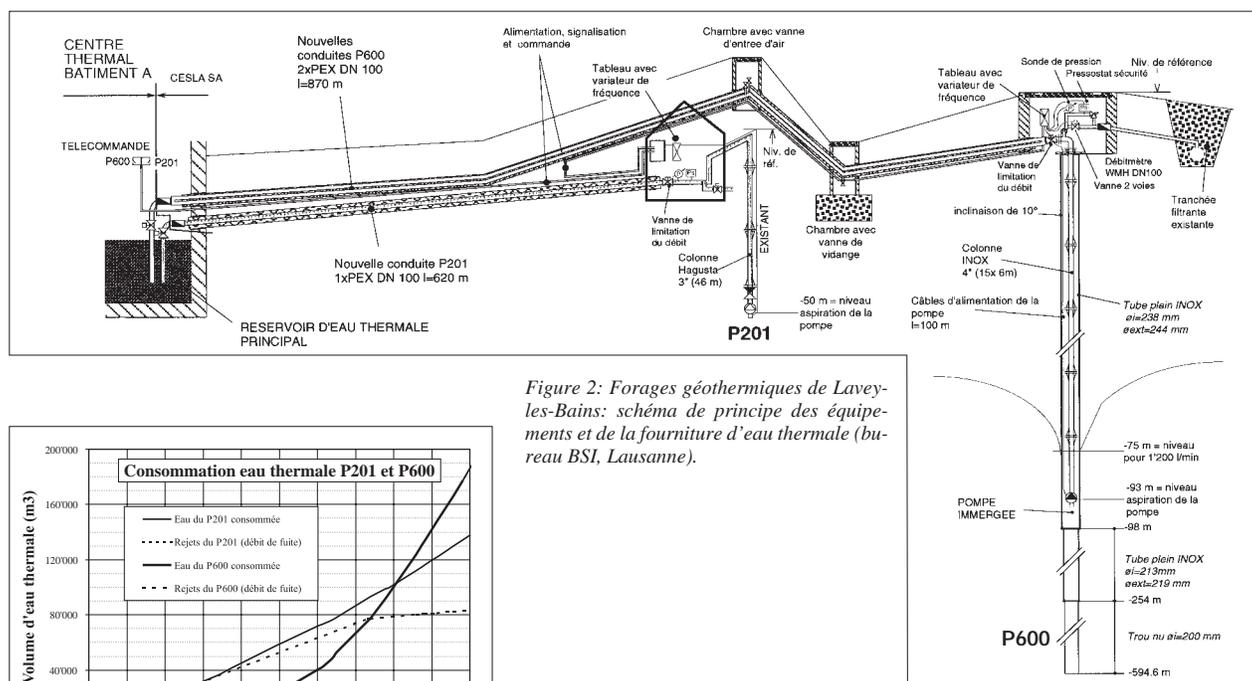


Figure 2: Forages géothermiques de Lavey-les-Bains: schéma de principe des équipements et de la fourniture d'eau thermique (bureau BSI, Lausanne).

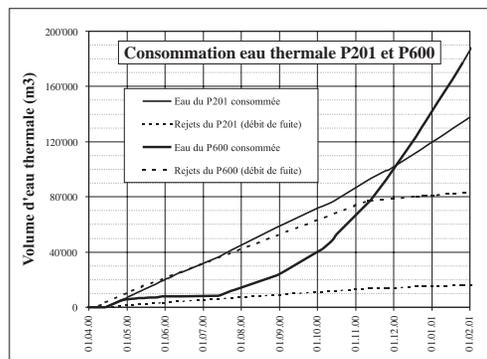


Figure 3: Forages géothermiques de Lavey-les-Bains: évolution de la consommation en eau thermique et du rejet pour les puits P201 et P600 (avril 2000-janvier 2001).

pour un rabattement de 200 m) était toutefois nettement inférieur aux prévisions. Les travaux de perforation et les pompages effectués ont fait l'objet d'un rapport détaillé (CRSFA 1996) et les principaux résultats ont été présentés aussi dans GEOTHERMIE CH 2/97.

En 1997, les aspects techno-économiques d'une éventuelle mise en production du forage ont été évalués. Il en est ressorti que celle-ci pourrait d'une part assurer le chauffage de l'école communale avec une pompe à chaleur et d'autre part permettrait de participer au préchauffage des eaux thermales utilisées actuellement par les Bains de Saillon (injection directe des eaux du JAFE dans les bassins). Toutefois, la rentabilité économique d'une telle opération n'était pas assurée sans avoir amélioré au préalable la productivité du forage.

Suite à une stimulation du forage JAFE par développement air-lift et par acidification (injection de 7 tonnes d'acide chlorhydrique concentré), suivie d'un test de production d'un mois effectué durant l'hiver 1997-98, la productivité du forage a été notablement améliorée (fig. 4). Le débit a été porté à 315 l/mn pour un rabattement de 200 m (BIANCHETTI, 1998 b).

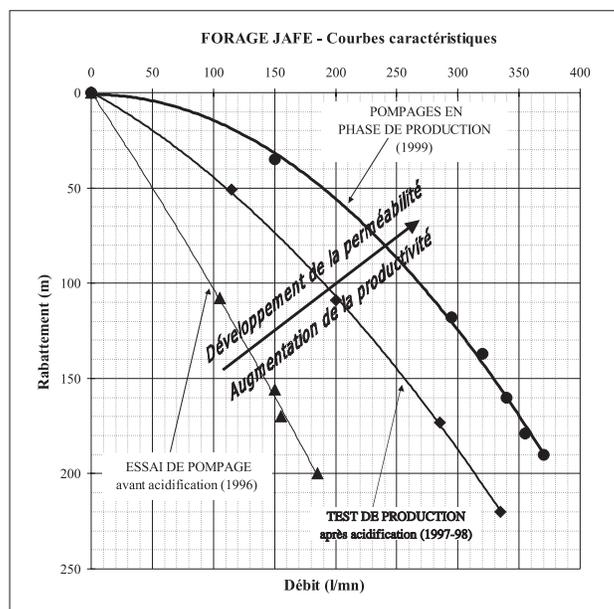


Figure 4: Forage géothermique JAFE à Saillon: courbes caractéristiques. De 1996 à 1999 on observe une forte augmentation de la productivité. Le débit d'exploitation passe de 3 à 6 l/s (180 à 360 l/min).

La Commune de Saillon a ainsi décidé la mise en production du forage JAFE, impliquant la mise en œuvre de travaux de génie civil pour relier le site de JAFE aux deux utilisateurs précités, ainsi que l'équipement définitif du forage avec un système de pompage. Les travaux de pose des conduites et l'installation de la PAC pour l'école ont été effectués de janvier à juin 1999.

## 2.2 Système de pompage et conduites de transport de l'eau thermique

Le système de pompage installé dans le forage JAFE consiste en une colonne de refoulement en INOX d'un diamètre de 3"

et longue 223 m, supportant 2 pompes immergées 6" de type GRUNDFOS, modèle SP 17-33 N avec moteur de 18.5 kW, qui fonctionnent alternativement. Situées à -226 m, respectivement à -230 m dans le tubage DN 8 5/8" incliné à 25° par rapport à la verticale, elles fournissent chacune un débit de 360 l/mn pour une hauteur de refoulement de 180 m. Les deux pompes étant montées l'une au-dessus de l'autre, un astucieux système de by-pass, représenté par une série de tubes 2" entourant la pompe supérieure, permet d'exploiter la pompe inférieure. Un variateur de fréquence permet de modifier la vitesse de chaque pompe en fonction de la demande de débit, en réduisant au minimum la consommation électrique.

La mise en place de l'installation de pompage a été effectuée en avril 1999. Cette opération est assez délicate, étant donné le risque de blesser les câbles électriques lors de l'introduction de la colonne de pompage dans JAFE (celui-ci étant incliné, une partie de la colonne frotte le chemisage métallique du forage). A signaler qu'il s'agissait de la deuxième installation des pompes dans le forage, la première (décembre 1998) ayant échoué suite à un dysfonctionnement provoqué par l'éclatement du chemisage de by-pass, constitué alors d'une pièce unique en demi-lune qui n'a pas résisté à la pression.

L'eau thermique est acheminée jusqu'aux utilisateurs par deux conduites en PE isolé (fig. 5):

- l'une, DN 32 et longue 185 m, permet d'alimenter la PAC de l'école communale;
- l'autre, DN 65 et longue 913 m, amène l'eau aux Bains de Saillon.

Une soupape de sécurité située dans la cabine hydraulique permet de refouler l'eau thermique en cas de manipulation erronée des vannes (fermeture totale).

Toutes ces réalisations ont fait l'objet d'une participation au financement de la part de l'Office fédéral de l'énergie (projet pilote) et de diverses instances cantonales.

## 2.3 Mise en production du forage JAFE, problèmes constatés et solutions mises en place

La mise en production du forage a débuté en juin 1999, suite à un pompage d'essai concluant de deux semaines, qui a mis en évidence une nouvelle amélioration de la productivité du forage (fig. 4). En effet, avec un débit de 355 l/mn, le niveau se stabilisait à -180 m. Par contre, la température de l'eau pompée n'était que de 31.0 °C, valeur inférieure de 1 °C à celle obtenue lors du test de production (1997-98). On remarque pourtant que la température est directement proportionnelle au débit d'exploitation.

Très rapidement, des problèmes de précipitation de fer dans les piscines du centre thermal ont nécessité l'arrêt du pompage. Par la suite, plusieurs pompages-test avec rejet des eaux thermales au canal ont été entrepris de juin à septembre 1999, afin de déterminer la teneur exacte et l'évolution temporelle du fer dissous dans les eaux pompées, ainsi que pour en rechercher l'origine. Le fonctionnement de l'installation de pompage a pu être éprouvé avec succès à plusieurs reprises lors de divers tests de pompage pour une durée cumulée de 64 jours. L'isolation thermique des conduites s'est révélée efficace avec une perte de température d'au maximum 0.3°C entre la tête du forage et les Bains de Saillon (distance: env. 1 km).

Plusieurs analyses chimiques ont montré que les teneurs en fer dissous variaient entre 15 et 25 mg/l et rendaient inutilisable l'eau thermale au niveau des Bains de Saillon, en raison de la coloration de l'eau des bassins (rouge-brun). Le fer provient en très grande partie de la mise en solution des tubages métalliques en acier noir qui ont été installés en 1996 lors de l'équipement du forage. Il faut rappeler ici que la décision de ne pas utiliser des tubages en INOX avait été motivée à l'époque par des considérations économiques. En effet, sur la base du faible potentiel géothermique fourni par le puits (échec total selon les critères du contrat avec l'OFEN), il avait été considéré que l'exploitation à but géothermique du forage JAFE n'était pas rentable.

A partir de septembre 1999, il a été décidé d'exploiter le forage avec un pompage en continu avec le débit d'exploitation maximal fourni par les pompes. En effet, il est apparu que le mode de pompage intermittent comporte plusieurs désavantages majeurs:

- Mise en solution fréquente, lors des phases journalières d'arrêt du pompage, du fer de la colonne métallique oxydée pendant les phases de pompage, lorsque celle-ci est dénoyée. Les teneurs en fer dissous peuvent alors temporairement doubler;
- Lente montée en température de l'eau pompée;
- Usure accrue des pompes et durée de vie diminuée en conséquence;
- Pointes de courant fréquentes (lors du démarrage des pompes), facturées à un tarif élevé.

Durant tout l'hiver 1999-2000, le pompage en continu a permis d'alimenter la PAC de l'école de Saillon (40 l/mn), le reste du débit (310 l/mn) étant rejeté au canal au niveau des Bains. En avril 2000, un système de déferrisation a été installé dans la salle technique des Bains. La solution retenue comporte un bîcône en acier INOX qui permet de dégazer l'eau thermale (H<sub>2</sub>S) avant d'injecter de l'oxygène afin de permettre la précipitation du fer. Celui-ci est retenu au niveau des filtres à sables situés avant l'entrée de l'eau dans les bassins. Cette solution s'est révélée efficace, les teneurs en fer diminuant d'un facteur 10 et l'eau des piscines ne se colorant plus en rouge-brun.

Toutefois un nouveau problème est apparu en raison de l'interaction entre le chlore utilisé pour désinfecter l'eau des bassins et l'eau thermale du JAFE. En effet, l'eau se colorait à nouveau, passant progressivement d'une belle couleur vert émeraude à une teinte vert mousse. Cette coloration, bien que n'ayant pas les mêmes désavantages que ceux entraînés par la précipitation de fer (dépôts sur les parois des piscines, taches sur les maillots de bains), a été jugée inesthétique par les responsables des Bains.

Des analyses chimiques détaillées ont mis en évidence la présence de cuivre et surtout de nickel en quantités anormales. Supposant que la coloration verte était due à des sels de ces deux métaux et que ceux-ci ne pouvaient provenir que de la corrosion de manchons en bronze posés sur la conduite d'eau thermale (armoire hydraulique), il a été décidé de les remplacer avec des manchons en PVC. Le pompage a été arrêté du 26 juin au 24 octobre 2000, en attendant ces modifications. Depuis la reprise du pompage en novembre 2000, les eaux des bassins étaient très légèrement teintées en vert. De plus, malgré l'injection de chlore, on n'arrive pas à baisser le pH de l'eau en dessous de 7.5, valeur maximale admise pour l'exploitation des piscines. Pour cette raison, seul le bassin semi-olympique est

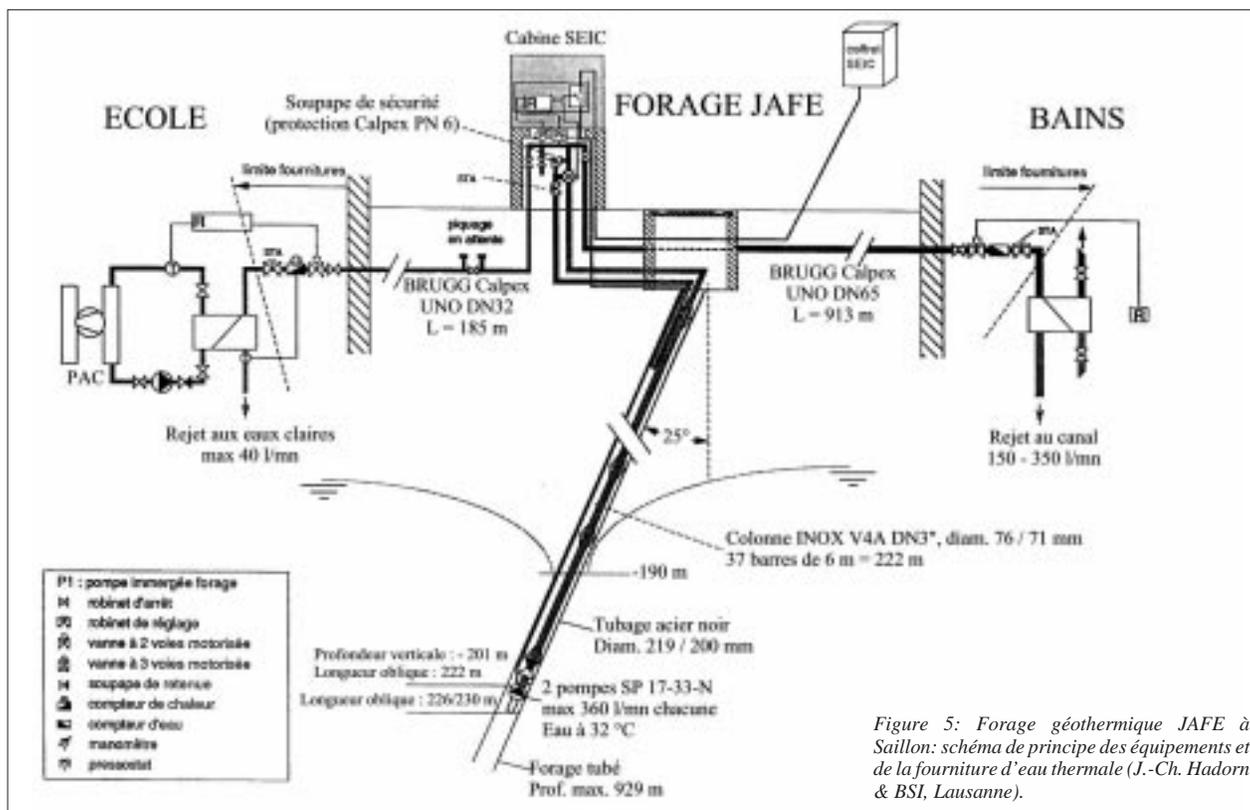
alimenté avec l'eau du JAFE, permettant de maintenir la température de l'eau à 28°C sans devoir la chauffer. Actuellement, seule la moitié du débit fourni par JAFE est consommé par les Bains (170 l/mn), ce qui met en danger la poursuite de l'opération géothermique montée par la commune de Saillon, en raison d'une rentabilité économique insuffisante.

## 2.4 Conclusions

L'exploitation du forage JAFE depuis avril 1999 n'a connu aucune difficulté technique majeure, malgré un système de pompage relativement sophistiqué et des rabattements importants. Le débit est relativement élevé (6 l/s) et la température de l'eau stable (31 °C). Par contre, de gros problèmes sont intervenus au niveau de l'utilisation de l'eau thermale par les Bains de Saillon, en raison d'interactions modifiant le chimisme de l'eau thermale injectée dans les bassins, entraînant des arrêts fréquents et prolongés du pompage. C'est ainsi qu'en 1999 et 2000 les pompes ont fonctionné seulement durant 285 jours, avec un volume d'eau soutiré d'environ 110'000 m<sup>3</sup> (débit moyen: 270 l/mn). Bien que l'exploitation du JAFE permette de chauffer l'école de Saillon avec une pompe à chaleur, seule la consommation d'un volume important d'eau thermale par les Bains de Saillon permettra de rentabiliser les investissements consentis par la commune. Les limites de l'hydrogéologue étant atteintes pour résoudre les problèmes liés au chimisme particulier des eaux thermales du JAFE et à leur utilisation spécifique aux niveaux des Bains, l'intervention d'un ingénieur spécialisé dans les problèmes de traitement et de mise en valeur géothermique des eaux doit être envisagée. La recherche de solutions innovatrices permettra alors de garantir la poursuite et la réussite de l'opération géothermique entreprise par la commune de Saillon.

## Références

- Bianchetti G.*, 1994. Hydrogéologie et géothermie de la région de Lavey-les-Bains (Vallée du Rhône, Suisse). *Bull. d'hydrogéologie* N°13, *Chyn*, Neuchâtel, 3-32.
- Bianchetti G., Vuataz F.-D.*, 1997. Forage géothermique profond de Lavey-les-Bains (Vaud): premiers résultats. *Geothermie CH*, 3/97, novembre 1997, 2-4.
- Bianchetti G.*, 1998 a. Forage géothermique profond de Lavey-les-Bains (Vaud): résultats du test de production. *Geothermie CH*, Nr 22, novembre 1998, 2-4.
- Bianchetti G.*, 1998 b. Forage géothermique JAFE: stimulation du forage et test de production (novembre 1997-janvier 1998). Rapport pour la commune de Saillon, mars 1998, non publié.
- Bianchetti G.*, 1999. Forage géothermique JAFE: mise en production. Suivi en 1999 et compte-rendu des principaux problèmes rencontrés (période: janvier - octobre 1999). Rapport pour la commune de Saillon, novembre 1999, non publié.
- Bianchetti G.*, 2000. Forage géothermique P600: pompage de longue durée avant mise en production (août 1999-mars 2000). Rapport pour *CESLA S.A.*, mai 2000, non publié.
- CRSFA (CREALP)*, 1996. Forage géothermique JAFE à Saillon: rapport technique final. Rapport *CRSFA/96.47*, non publié.
- CRSFA (CREALP)*, 1997. Forage géothermique JAFE à Saillon (VS). *Geothermie CH*, 2/97, juin 1997, 4-5.



## DEEP HEAT MINING

Electricité et chaleur tirées du sous-sol

Visite guidée de la plateforme de forage d'Otterbach/Bâle  
Mercredi 25 avril 2001

### Programme:

- 14h30 Rassemblement à la plateforme de forage d'Otterbach
- 14h45 Introduction par Dr. Markus Häring, Geothermal Explorers Ltd
- 15h30 Visite de la plateforme

### Accès:

- Gare CFF de Bâle - tram no. 2 jusqu'à Bad. Bahnhof, y descendre et prendre le bus no 5 direction Weil jusqu'à la station «Grenze Otterbach».
- Autoroute A2 direction Allemagne, sortie «France, Airport, Weil» (dans tunnel) direction Weil environ 1 km

S'inscrire jusqu'au 20 avril au secrétariat de la SSG,  
tél/fax 032 341 45 65, e-mail: [interprax@bluewin.ch](mailto:interprax@bluewin.ch)

## GEOTEST

GEOLOGEN  
INGENIEURE  
GEOPHYSIKER  
UMWELTFACHLEUTE

Geophysikalische Bohrlochmessungen  
(slimhole logging) für Hydrogeologie und  
Geothermie in Tiefbohrungen bis 2000 m.

Unsere Logs liefern Ihnen wertvolle Zusatz-  
informationen aus dem Bohrloch:

- Anzahl und Lage von Wasserzuflüssen
- Ergiebigkeit produktiver Zonen
- Temperatur und Mineralisation des Formationswassers
- kontinuierliche Angaben betreffend Lithologie sowie Gesteinszerklüftung
- Standfestigkeit der Bohrung

GEOTEST AG  
Birkenstrasse 15  
3052 Zollikofen

Tel. 031/ 911 01 82  
Fax 031/ 911 51 82  
E-mail: [Geotest@swissonline.ch](mailto:Geotest@swissonline.ch)