

## L'apport de la géothermie pour le chauffage collectif à Châteauroux

André Terrusse<sup>1</sup>.

### Généralités

La SA HLM Habitat 2036 gère environ 9 000 logements dans l'Indre, dont 5 500 en collectif. La question du chauffage par géothermie a été posée pour le quartier Saint-Jean à Châteauroux, construit dans les années 67-70 et qui comportait 1550 logements environ au départ. Depuis trois ans, ce nombre de logements diminue en raison des démolitions d'immeubles liées au plan de renouvellement urbain. En 2005, on doit se retrouver avec 1 100 logements environ (Photo 1).

Dans les années 80, la SA HLM Habitat 2036 a choisi de retenir le principe d'une opération de chauffage géothermique pour chauffer l'ensemble du quartier Saint-Jean. Le forage, profond de 560 m (Trias), a été réalisé par la Société Geotherma au printemps 1983 et la centrale mise en service en 1986, l'exploitation des installations étant assurée par Elyo Centre Ouest (groupe Suez).

Comme le débit, initialement prévu à 130 m<sup>3</sup>/h à 32°C s'est rapidement stabilisé autour de 80 m<sup>3</sup>/h, il a été décidé, en 1988, de réaliser un deuxième puits dans le Dogger, ceci afin de compléter le débit fourni par le premier forage. Ce dernier, situé à proximité du premier, a été descendu à 180 m et permet de fournir jusqu'à 120 m<sup>3</sup>/h à 17°C. La chaleur géothermique couvre environ 70% des besoins énergétiques, les appoints de chaleur étant assurés par des chaufferies à gaz installées en terrasse des immeubles.

### La réhabilitation du puits du Trias

Dans les années 1997-98, des désordres ont été relevés affectant essentiellement le débit exploitable du puits du Trias, passé brusquement de 80 à 30 m<sup>3</sup>/h. Comme la chute du débit imposait des sollicitations accrues des chaufferies gaz, entraînant ainsi la hausse des coûts de chauffage sur l'ensemble du quartier, la SA HLM Habitat 2036, en accord avec l'exploitant, a donc décidé de réaliser le diagnostic « approfondi » du puits du Trias.

Cette mission, confiée en décembre 2001 à la Société CFG Services (Compagnie Française de Géothermie du groupe BRGM), a permis de montrer que lors des travaux d'équipement initial du puits, la forte instabilité des formations géologiques sableuses avait perturbé la mise en place des crépines destinées à capturer l'aquifère (déca-



Photo 1. Bâtiments du quartier Saint-Jean (cliché G. Sustrac).

lage dans le positionnement des crépines par rapport aux zones productrices d'eau qui correspondent au niveaux sableux du Trias). L'étude mettait également en évidence la mauvaise qualité du massif filtrant, ainsi que la mise en communication des deux aquifères successifs : l'Infra-Lias calcaire et le Trias sableux et gréseux sous jacent. Cette situation, qui conduisait hors période de pompage à un déversement continu de l'eau du Trias dans l'Infra-Lias, était la cause de l'appauvrissement de la ressource.

Les travaux de réhabilitation suivants ont alors été réalisés par le groupement d'entreprises CFG Services & COFOR (Fig. 1) :

- l'extraction des anciennes crépines équipant le puits de 520 m de profondeur ;
- le colmatage de l'aquifère de l'Infra-Lias (réalisation d'un bouchon étanche en limite Lias-Trias autour de 450 m) ;
- la mise en place de nouvelles crépines jusqu'à la profondeur de 670 m.

Aujourd'hui, l'objectif est atteint puisque le forage du Trias fournit 100 m<sup>3</sup>/h d'une eau à 35°. Il y avait obligation de résultats sur ce forage dans la mesure où en cas d'échec de cette réhabilitation, l'augmentation prévisible des coûts de chauffage pour les locataires était de l'ordre de 20%.

Le Trias, reposant sur le socle cristallin, fait environ 150 m d'épaisseur et se compose d'une alternance de niveaux argileux et de niveaux sableux, lesquels sont les

1. Responsable technique SA HLM Habitat 2036. 14-16 rue Saint-Luc, 36000 Châteauroux.  
Tél. : 02 54 08 14 27. Courriel : aterrusse@habitat36.fr

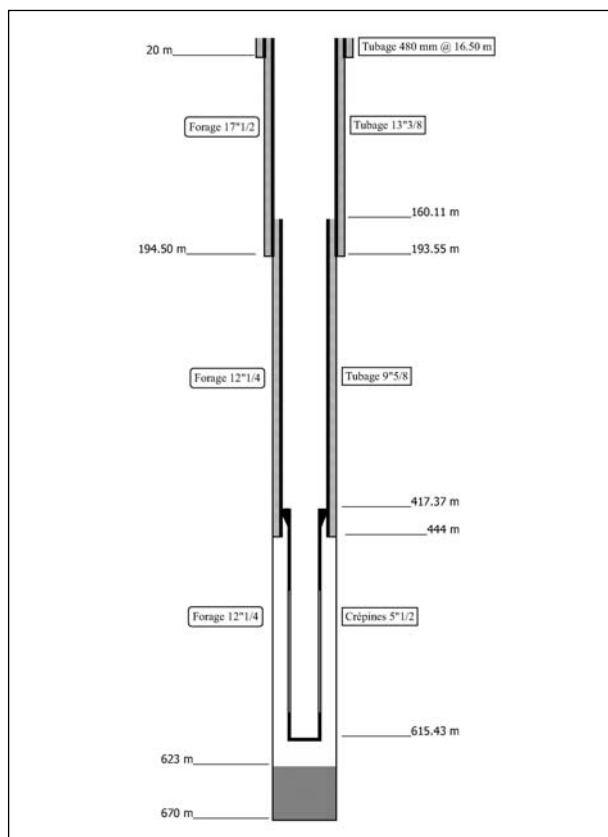


Figure 1. Coupe du forage après travaux (document CFG Services).



Photo 2. Le forage n°1 en cours (cliché CFG Services).

magasins aquifères. Le Lias-Dogger sus-jacent fait environ 300 m d'épaisseur. (Fig. 2 et photo 2).

Les travaux de réhabilitation ont coûté environ 750 000 euros, dont environ 60% ont été couverts par des aides financières, comme indiqué ci-dessous :

- État : 187 000 €
- Conseil régional : 90 000 €
- ADEME : 90 000 €
- EDF : 90 000 €

Actuellement, le suivi des forages donne lieu à un contrat d'entretien avec CFG Services.

L'eau du Trias est faiblement minéralisée (0,24g/l en équivalent NaCl) et le faciès du fluide est bicarbonaté calci-sodique. Potentiellement, les risques de corrosion et de dépôts sont faibles. Après réhabilitation en 2003, le forage ne capte que les niveaux triasiques à dominante gréseuse. Du point de vue géochimique, l'aveuglement des niveaux du Lias sus-jacent s'est traduit par un gain de température (+4°C), une modification du chimisme du fluide et notamment une diminution de la minéralisation, sensible sur les concentrations en calcium et sulfates.

Le suivi de la charge solide du fluide en surface

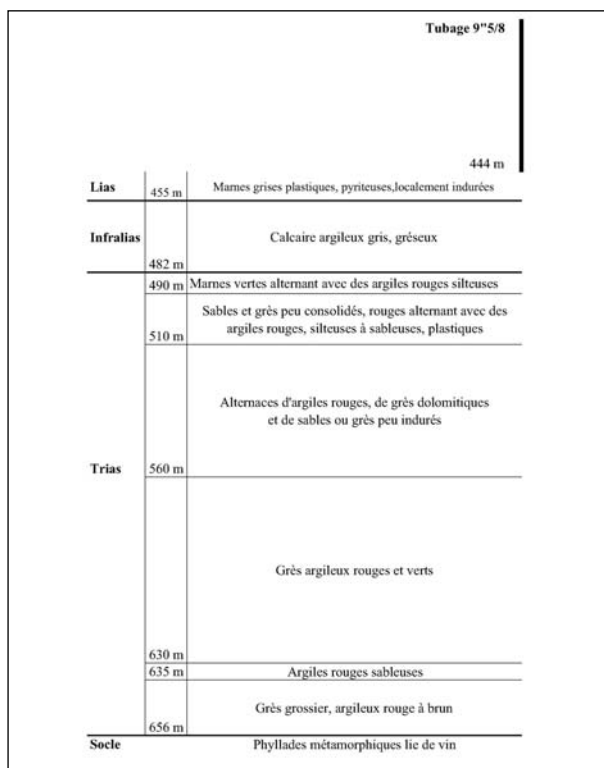


Figure 2. Coupe géologique du forage n°1 (document CFG Services).

(comptage de particules) permet de s'assurer de l'efficacité du massif filtrant mis en place en 2003 et de détecter précocement un endommagement du massif ou du proche réservoir sous l'effet de la sollicitation. Une surveillance de la charge bactérienne est également exercée pour prévenir toute contamination susceptible de survenir compte tenu de la température particulièrement favorable à la colonisation par les ferrobactéries ou les bactéries sulfurogènes sous dépôts.

Les principales caractéristiques de l'eau géothermale (analyse CFG Services - Octobre 2004) sont données ci-dessous (Tabl. 1).

### Production et distribution de chaleur

La centrale géothermique est installée à proximité immédiate des deux forages, ces derniers étant équipés d'un groupe de pompage à variation de vitesse selon les besoins thermiques. Les consommations annuelles en eau pompée sont d'environ 380.000 m<sup>3</sup> pour le Trias et 40.000 m<sup>3</sup> pour le Dogger. Ensuite, on distingue quatre réseaux (Fig. 3) :

- un échangeur principal, qui transfère les calories de l'eau puisée vers un circuit fermé avec des pompes à chaleur ; cet échangeur à plaques est une pièce maîtresse du système et il fait l'objet d'un entretien attentif et régulier. L'eau puisée n'étant quasiment pas chargée en sels, elle est rejetée, autour de 5°C directement dans une canalisation d'eau pluviale ; deux analyses de la qualité de l'eau sont réalisées, annuellement, à l'attention de la DRIRE et de la Mairie.
- un circuit fermé en amont des quatre pompes à chaleur York de 350 kW (dont une de secours) : 200 m<sup>3</sup>/h à 23°C (Photo 3) ;
- un circuit fermé en aval des pompes à chaleur transmettant environ 400 m<sup>3</sup>/h à 40°C pour les sous-stations, actuellement au nombre de 11, réduites à 10 en fin d'année (Fig. 4) ;
- un réseau d'alimentation d'eau basse température pour l'ensemble des logements, ceci à partir des sous-stations situées en terrasse des immeubles. Le

chauffage est du type plancher chauffant. Ce système ne concerne pas l'approvisionnement en eau chaude sanitaire qui relève de ballons électriques.

*Remarque :* l'appoint des chaufferies au gaz se fait soit lorsque la température extérieure descend en dessous de 1 à 2°C, soit durant les 22 jours de EJP annuels d'EDF pour lesquels les groupes de pompage immergés sont à l'arrêt.

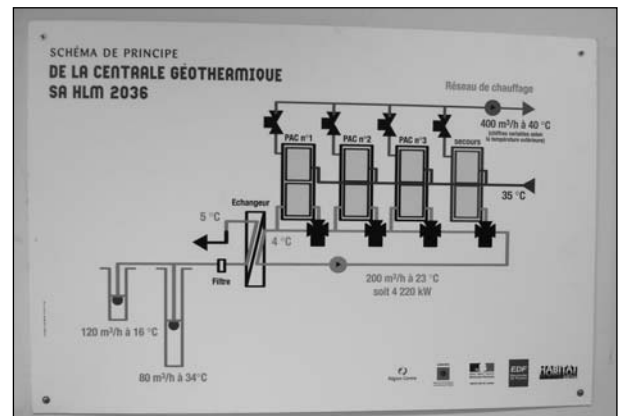


Figure 3. Les quatre réseaux géothermiques (panneau SA Habitat 2036, cliché G. Sustrac).



Photo 3. Une vue des pompes à chaleur (cliché G. Sustrac).

Débit (m <sup>3</sup> /h)	Température (°C)	pH	Salinité (g/l eq. NaCl)	Ratio Gaz/liquide (GLR)	Charge solide (diam. supérieur à 2µm)
96	35,7	7,68	0,24	0,7%	4120 mg/l
Charge bactérienne	Na (mg/l)	Ca (mg/l)	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	Fe (mg/l)
Nulle	47,7	18,2	201	14,6	0,06

Tableau 1. Caractéristiques de l'eau géothermale (source : CFG Services).

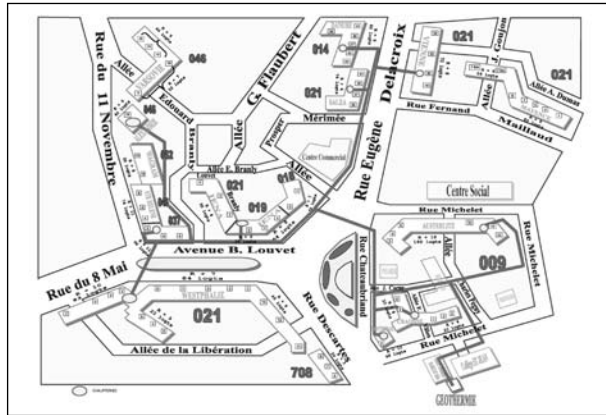


Figure 4. Le réseau de distribution d'eau géothermale depuis la centrale (document SA Habitat 2036).

La réduction du nombre d'immeubles HLM du quartier St-Jean entraîne une augmentation des coûts de chauffage, estimée à environ 3% pour 200 logements démolis et principalement due aux coûts fixes d'entretien (P2) de la centrale géothermique. Afin de limiter au mieux cette dérive des coûts d'exploitation, la SA HLM Habitat 2036 a conclu des accords permettant l'approvisionnement de chaleur à deux nouveaux voisins : un collège et une maison de retraite en cours de construction. Les raccordements hydrauliques correspondants sont en cours d'installation.

La comparaison des coûts entre le chauffage géothermique et le chauffage au gaz est donnée dans le tableau 2.

Type de contrat	100% gaz naturel (chauffage classique) (moyennes sur chaufferies de 200 kW à 500 kW)	Coûts prévisionnels pour la vente de chaleur géothermique	Quartier Saint-Jean : 70% chauffage géothermique + 30% d'appoint gaz naturel
P1 (énergie)	40	19	24
P2 (entretien)	8	15	11
Sous total (P1+P2) récupérable auprès des locataires	48	34	35
P3 GTR (garantie matériels)	5	4,5	9,5
<b>TOTAL</b>	<b>53</b>	<b>38,5</b>	<b>44,5</b>

Tableau 2. Coûts moyens au 1<sup>er</sup> janvier 2005, en €TTC par MWh (constat S.A. HLM HABITAT 2036).

## Conclusions

L'intérêt de cette opération, qualifiée d'exemplaire par l'ADEME, réside en premier lieu dans la valorisation optimisée d'une ressource géothermale, redevenue accessible grâce à une délicate réhabilitation. Cette dernière permet de réaliser un chauffage géothermique à 70% pour l'ensemble d'un quartier composé de plus de 1 100 logements sociaux.

Ce procédé, écologique, nécessite cependant l'utilisation d'une seconde énergie, indispensable sur certains jours ou périodes de l'année. Le procédé repose au premier chef sur la qualité du forage au Trias, élément primordial de l'installation pour lequel les actes de maintenance sont onéreux et nécessitent des interventions spécialisées.

Dans un contexte de démolition / reconstruction de tout un quartier, la SA HLM Habitat 2036 s'efforce de trouver des solutions durables et, dans cet esprit, a négocié des conventions avec un collège et une maison de retraite voisins. On peut souligner par ailleurs que le montage juridique pour la mise en place de réseaux de chaleur est complexe (régime de propriété, conditions de vente de la chaleur, TVA, statut public ou privé, etc.), et l'on ne peut que souhaiter que les pouvoirs publics s'efforcent de simplifier les procédures administratives qui permettront d'aboutir, dans un avenir proche, à la création de nouveaux réseaux de chaleur.