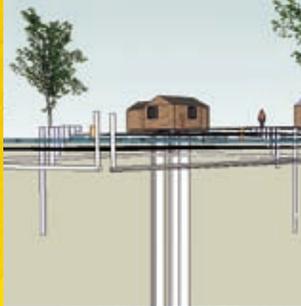


FILIÈRE  
GÉOTHERMIQUE  
Le BRGM, acteur  
majeur de  
la géothermie  
en France  
PAGE 2



ÉCHANGEURS  
SOUTERRAINS  
Création d'une  
plate-forme  
expérimentale  
à Orléans  
PAGE 4



GÉOTHERMIE  
SUR NAPPES  
Des atlas  
régionaux  
des ressources  
géothermales  
en France  
PAGE 8

LE JOURNAL D'INFORMATION DU BRGM

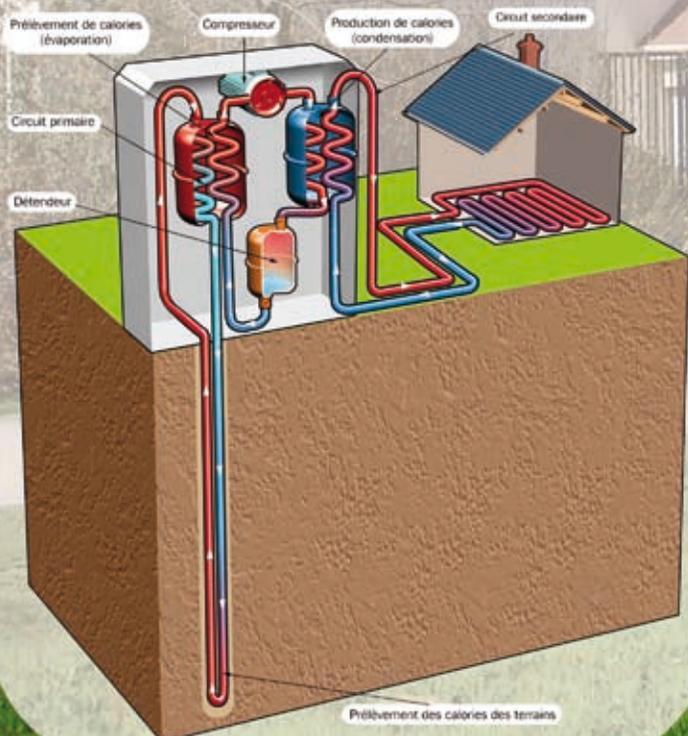
# géorama

N° 20 ► NOVEMBRE 2008

## Production de chaleur par géothermie :

## l'expertise du BRGM

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT  
D'UNE POMPE À CHALEUR SUR SONDE GÉOTHERMIQUE



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

## Relever le défi d'un développement accéléré de la géothermie

Le Grenelle de l'environnement vient d'assigner de nouveaux défis à la géothermie, notamment de multiplier par 6 d'ici à 2020 son utilisation pour la production de chaleur, directement ou au moyen des « pompes à chaleur géothermiques ».

En France, l'engouement trop rapide pour cette énergie a conduit dans les années 70 à de sérieuses « maladies de jeunesse ». Même si elles ont été résolues depuis longtemps, elles ont provoqué dans notre pays un blocage durable du développement de l'utilisation de la géothermie alors que son utilisation était croissante dans les autres pays.

Le BRGM a entrepris en 2005 de réfléchir au « retour d'expérience » à tirer des succès et des échecs, en examinant les conditions nécessaires au développement de chacune des formes de la géothermie, dans l'hexagone et outre-mer, pour la fourniture de chaleur ou d'électricité, pour l'utilisation directe ou pour l'alimentation de réseaux de chaleur...

Cette démarche a été accélérée par la création du « Département Géothermie » qui peut s'appuyer sur l'ensemble des compétences disponibles dans l'établissement public et ses filiales, GÉOTHERMIE BOUILLANTE et CFG SERVICES.

Depuis début 2006, ce processus a été en totalité conduit de manière conjointe avec l'ADEME comme l'a confirmé l'accord cadre que j'ai signé le 13 juin 2008 avec Chantal Jouanno, la présidente de l'ADEME.

Mais bien d'autres coopérations ont été engagées pour accélérer le développement de chacune des géothermies, en utilisant dans chaque cas les mécanismes appropriés, de la recherche, du soutien au développement industriel, de l'information du citoyen, de la diffusion de données, de l'appui aux maîtres d'œuvre et aux différents opérateurs, voire exceptionnellement de l'investissement direct pour les démonstrations « en vraie grandeur » comme en Guadeloupe...

La stratégie que le BRGM a proposée est de développer avec chacun des acteurs de chacune des filières les actions spécifiques nécessaires pour un développement sans nouveaux à-coups, en évitant tout dogmatisme mais en mobilisant toute la ténacité convenable.

L'enjeu mérite un effort durable ! ■

Philippe Vesseron  
Président du BRGM

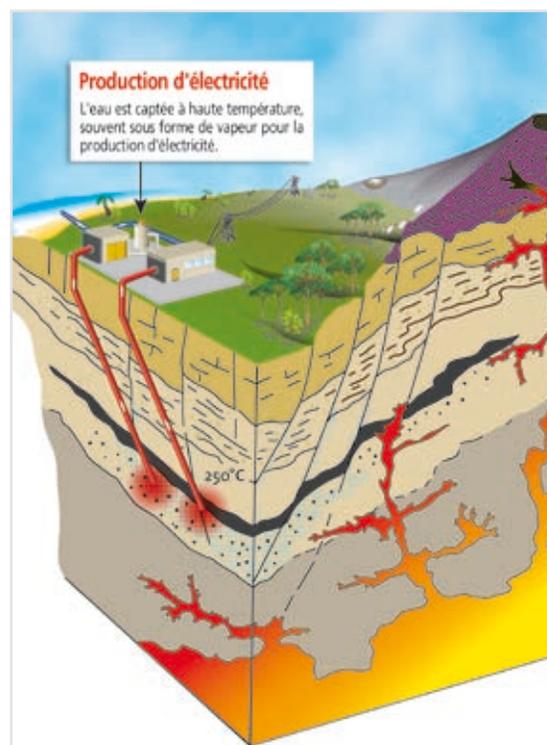
## Le BRGM, acteur majeur de la géothermie en France

Qualifier la ressource, structurer l'offre, développer la demande, favoriser l'innovation... Fort de son expertise et de nouveaux moyens dédiés, le BRGM est aujourd'hui un pivot essentiel de la relance de la géothermie en France.

**1,3** million de tep (tonnes-équivalent-pétrole) : c'est, pour 2020, l'objectif de contribution de la géothermie à la production de chaleur renouvelable\* fixé par le Grenelle de l'environnement, qui prévoit à même échéance que 20 % de l'électricité produite dans les DOM soit d'origine géothermique.

« C'est un véritable changement d'échelle, explique Fabrice Boissier, directeur du département Géothermie du BRGM, une nouvelle dynamique qui se met en place et pour laquelle il nous faut accompagner les acteurs à tous les niveaux. »

Si les principes (et les applications) de la géothermie ne sont en effet pas nouveaux, les enjeux sont aujourd'hui d'une autre ampleur et mettent en évidence le chemin qui reste à parcourir. « On redécouvre les vertus des réseaux de chaleur géothermiques, se félicite F. Boissier. Développés avec le soutien du BRGM, notamment en Île-de-France dans les années 70-80, la plupart d'entre eux fonctionnent encore dans d'excellentes conditions parce que nous avons su maîtriser les problèmes techniques qui



La géothermie dans  
les DOM : pour  
produire de  
l'électricité.

© BRGM im@gé

**La géothermie est diversifiée : les utilisations de la géothermie varient en fonction de la profondeur (chauffage urbain collectif par réseau de chaleur, chauffage de logements individuels, de piscines, de serres, usages industriels, chauffage par pompe à chaleur, production d'électricité...).**

© BRGM im@gé

se posaient. Mais la question émergente est désormais celle des ressources nouvelles si l'on souhaite développer cette filière non seulement en Île-de-France mais aussi en Aquitaine, en Alsace ou ailleurs... »

De même, si le principe des pompes à chaleurs (PAC) est bien connu, leur généralisation pose avec acuité des questions jusqu'alors peu considérées faute de marché suffisant. « Le potentiel offert par le couplage des PAC et de la géothermie a longtemps été négligé, d'où la nécessité d'acquisition de connaissances nouvelles et de développement de technologies innovantes. De même, la filière professionnelle doit développer ses référentiels qualité pour gagner en performance et en crédibilité. Car la géothermie sur PAC est une voie d'avenir pour le chauffage individuel comme pour le tertiaire et le collectif, avec la possibilité de production de chaleur mais aussi de froid, indispensable à certaines installations, hôpitaux, maisons de retraite... »

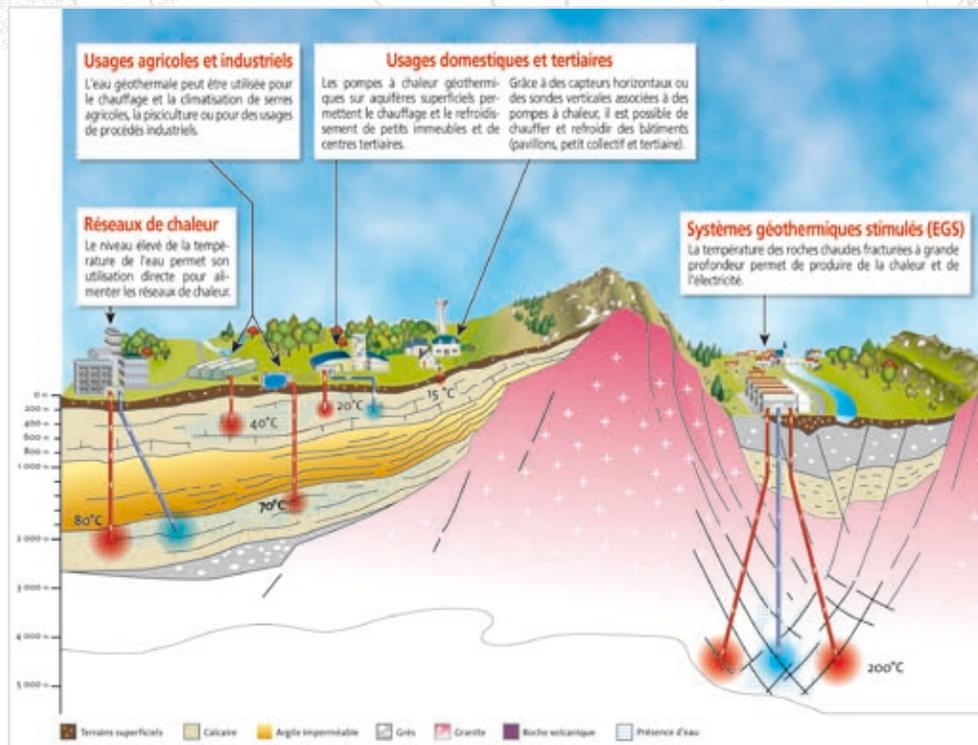
## Un accompagnement global

Sur ce marché en croissance, tout, ou presque, est en plein développement : « Il convient de qualifier la ressource, d'organiser l'offre, de former les professionnels, insiste F. Boissier. Il faut dans le même temps générer et accompagner la demande par la sensibilisation et l'information des donneurs d'ordre, collectivités ou particuliers. Et nous devons innover, pour améliorer les coûts et les rendements, puis exploiter et diffuser les acquis de la recherche. Impliqué à tous ces niveaux, le BRGM, en partenariat avec l'ADEME, remplit ce rôle d'organisation et de promotion de la filière en France. »

Quant à la production d'électricité dans les DOM, la problématique est similaire. « Nous avons l'expérience réussie de la centrale de Bouillante en Guadeloupe, qui produit de l'électricité à un coût inférieur aux centrales diesel. Mais là encore, il manque une véritable filière industrielle. » Le BRGM va donc travailler dans plusieurs directions : meilleure connaissance de la ressource, modélisation du fonctionnement des unités de production, maîtrise des impacts, mise en place d'un centre de compétences... C'est pour remplir toutes ces missions que le BRGM s'est doté en 2006 d'un département spécifique « géothermie ». Son équipe, initialement de dix personnes, a déjà doublé en deux ans... ■

\* Soit 7 % de l'objectif, fixé à un total de 20 Mtep

**CONTACT :** Fabrice Boissier  
Directeur du département Géothermie  
f.boissier@brgm.fr



## ► LA (LES) GÉOTHERMIE(S)

Exploitation de la chaleur naturelle de la terre – qui croît au fur et à mesure de la profondeur –, la géothermie a deux vocations principales : la production de chaleur (via des pompes à chaleur ou par échange direct) et la production d'électricité (via la production de vapeur, entraînant des turbines).

### LA GÉOTHERMIE POUR LES USAGES DOMESTIQUES ET TERTIAIRES

La géothermie superficielle dite aussi « très basse énergie » repose sur l'exploitation de la chaleur (maximum 40 °C) présente dans le sous-sol ou dans les aquifères superficiels que celui-ci recèle, à des profondeurs comprises entre quelques mètres et 200 à 300 m. Elle est mobilisable pour le chauffage de maisons individuelles mais aussi pour le tertiaire et les locaux collectifs.

### L'USAGE DIRECT DE LA CHALEUR, NOTAMMENT POUR LES RÉSEAUX DE CHALEUR GÉOTHERMIQUES

Plus profondément (1 000 à 2 000 m) la température des aquifères est comprise entre 50 °C et 80 °C. La géothermie dite « basse énergie » exploite cette chaleur

via des doublets géothermiques : l'eau captée dans la nappe passe dans un échangeur thermique avant d'être réinjectée. Plusieurs réseaux de chaleur urbains fonctionnent en France sur ce principe (voir article).

### LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Souvent appelée « géothermie haute énergie », elle est fondée sur la récupération de chaleur dans des milieux où la température peut atteindre 200 °C à 250 °C. Le cas des îles volcaniques d'Outre-mer est particulier : de telles températures peuvent être rencontrées à partir de quelques centaines de mètres et les autres énergies ont des prix de revient sensiblement plus élevés que dans l'hexagone.

### LA GÉOTHERMIE DU FUTUR

Les travaux menés à Soultz-sous-Forêts (Bas Rhin) depuis plus de 20 ans permettent d'envisager l'exploitation de réservoirs fracturés peu perméables, on parle d'EGS (Enhanced Geothermal Systems). Cette technique demande cependant encore des travaux de recherche importants et reste loin de la rentabilité économique. ■

## ÉCHANGEURS SOUTERRAINS

# Création d'une plate-forme expérimentale à Orléans

Dans le cadre du Contrat de projet État-région Centre 2007-2013, le BRGM a pour mission la réalisation d'une plate-forme expérimentale pour les échangeurs enterrés des pompes à chaleur géothermiques\*. L'objectif est, par une meilleure compréhension des phénomènes impliqués, d'optimiser les performances énergétiques et environnementales de ces échangeurs.

Généraliser la géothermie superficielle, sur pompes à chaleur ou non, requiert d'améliorer la performance technique et économique des sous-ensembles (échangeurs souterrains, pompes à chaleur...). Il faut donc apprendre à mieux connaître, en fonction du contexte (milieu géologique, zones rurales ou urbaines...), les interactions à court ou à plus long terme de ces installations avec le sous-sol : réchauffement ou refroidissement, impacts mécaniques, biologiques ou géochimiques sur le milieu, etc.

« Bien qu'ancien, le domaine des échangeurs souterrains reste assez méconnu, explique Hervé Lesueur, responsable du projet. La création de cette plate-forme présente donc un intérêt primordial. En effet, elle va nous permettre de caractériser, dans différentes conditions, tous types d'échangeurs, ceux du commerce ou d'autres plus innovants, et de déduire les critères de dimensionnement et d'exploitation durable de la géothermie superficielle en fonction du contexte. »

## Des échangeurs horizontaux aux champs de sondes...

C'est au sein même du campus du BRGM à Orléans que les premières expérimentations de la plate-forme ont été implantées. Sur 400 m<sup>2</sup> de clairière, un échangeur horizontal a été installé à 1 m de profondeur et entièrement instrumenté (mesures de température du sous-sol par



Installation des capteurs de mesure de température sous la plate-forme expérimentale.

© BRGM im@gé

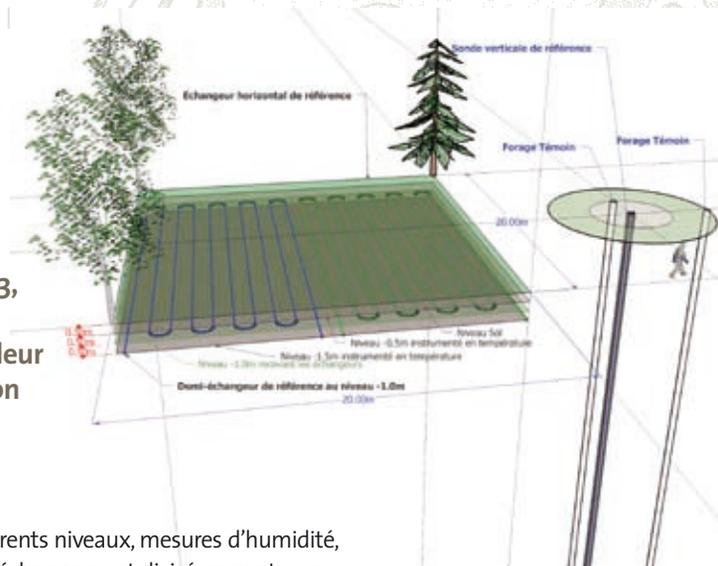
fibre optique à différents niveaux, mesures d'humidité, mesures météo...). L'échangeur est divisé en quatre secteurs correspondant à quatre configurations d'exposition climatique et de nature du sol. L'ensemble est relié à une machinerie thermodynamique permettant de reproduire les sollicitations énergétiques (en froid ou en chaud) de tout ensemble (pompe à chaleur + bâtiment). Deux sondes géothermiques (échangeurs verticaux) à 50 m de profondeur et une sonde à 100 m sont également implantées en sous-bois, et associées à trois piézomètres de contrôle pour, notamment, mesurer les flux de chaleur dans le sol et suivre les interactions avec le milieu (équilibres physico-chimiques, micro-organismes...).

Cette plate-forme va également accueillir des échangeurs compacts développés dans le cadre d'un projet mené par le CEA-INES en partenariat avec le Centre scientifique et technique du bâtiment, Polytech' Savoie, CIAT et Eco-Alternative (filiale d'EDF).

« La prochaine étape en 2009, poursuit H. Lesueur, est un projet pédagogique qui aura pour cadre l'IUT d'Orléans où nous projetons la mise en place de champs de sondes avec une double vocation : expérimentale pour la recherche, et pédagogique pour la formation des étudiants. En effet, il sera proposé aux élèves de la branche « Génie thermique et énergie » de raccorder eux-mêmes à la géothermie les bâtiments, anciens, rénovés ou neufs de l'établissement, et l'ensemble sera instrumenté. » (voir encadré)

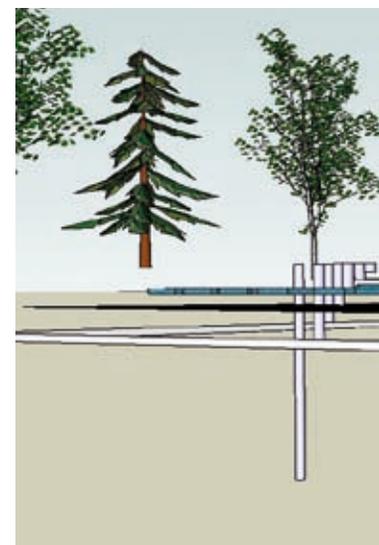
## Un objectif de développement durable

Une telle plate-forme répond à une large demande de toute la filière professionnelle, à commencer par l'ADEME. Elle vient en appui d'actions de R&D déjà engagées par le BRGM comme, par exemple, le stockage en aquifère de la chaleur estivale excédentaire des serres agricole pour réchauffer les serres elles-mêmes ou des bâtiments en hiver.



Échangeurs géothermiques de référence.

© BRGM im@gé



## ► GÉOTHERMIE SUR POMPES À CHALEUR

### COMMENT ÇA MARCHE ?

À faible profondeur (moins de 100 m), la température du sous-sol ou des nappes d'eau superficielles n'est pas assez élevée (entre 10 °C et 14 °C) pour alimenter, par simple échange thermique, un système de chauffage. Pour permettre à l'énergie puisée dans le sous-sol d'atteindre un niveau de température suffisant, on doit utiliser une pompe à chaleur.

### ÉCHANGE THERMIQUE

La pompe à chaleur peut être raccordée :

- à un circuit de captage implanté dans le sous-sol (échangeur horizontal serpentin à faible profondeur ; échangeur vertical de type « sonde géothermique », voire fondation thermoactive) ;
- à un circuit de pompage/réinjection de l'eau (dans un aquifère).

### FONCTIONNEMENT

La pompe à chaleur contient un fluide frigorigène dont le changement d'état

(vapeur - liquide) permet de transférer les calories captées dans le sous-sol vers un circuit de chauffage, après compression et détente.

### PERFORMANCES

Pour assurer 100 % des besoins de chauffage d'un logement, les pompes à chaleur consomment moins de 30 % d'énergie électrique, le reste étant puisé dans le milieu naturel.

### MARCHÉ

En France, moins de 5 % des logements neufs étaient équipés de pompes à chaleur géothermiques : environ 20 000 unités/an au total. L'objectif est de parvenir à un parc total d'environ 600 000 maisons individuelles en 2020 et de faire décoller les opérations de taille plus importante (petit collectif, tertiaire, industrie...). Il faudra également, à côté du chauffage des bâtiments neufs, développer l'utilisation des pompes à chaleur dans la rénovation. ■



### ► PAC sur capteurs horizontaux.

La longueur totale des tubes d'un capteur horizontal dépasse plusieurs centaines de mètres. Ils sont repliés en boucles distantes d'au moins 40 cm. On estime la surface de capteurs nécessaire de 1 à 2 fois la surface habitable à chauffer.

© EnBW Energie Baden-Württemberg AG



### ► PAC sur sondes géothermiques verticales.

Deux sondes géothermiques verticales disposées chacune dans un forage d'environ 70 m de profondeur et distantes d'au moins 10 m, peuvent convenir pour chauffer une maison de 120 m<sup>2</sup> (en fonction de la zone climatique et de l'isolation de la maison).

© EnBW Energie Baden-Württemberg AG



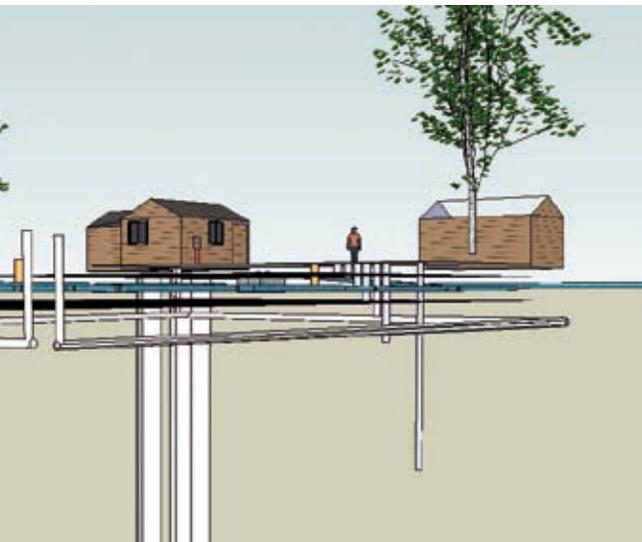
### ► PAC sur eaux souterraines.

Le débit d'eau puisée dans la nappe doit être suffisant et stable dans le temps. Pour une maison individuelle, il est normalement compris entre 1 et 3 m<sup>3</sup>/h, selon le degré d'isolation de la construction.

© EnBW Energie Baden-Württemberg AG

« À tous les niveaux de cette démarche expérimentale, conclut H. Lesueur, ce qui est important c'est la prise en compte des éventuels impacts de la géothermie superficielle. On a aujourd'hui un objectif de gestion raisonnée de cette ressource. En l'occurrence, les possibilités de régénération, de recharge thermique ou de stockage d'énergie, accessibles aux champs de sondes ou aux aquifères sont une voie très intéressante dans la perspective du développement sur le long terme de la géothermie, notamment couplée avec d'autres énergies renouvelables. » ■

\* Projet inscrit dans le cadre de la mise en place d'un pôle européen d'efficacité énergétique en région Centre.



## ► CHAMPS DE SONDES

### POUR LE CHAUFFAGE ET LA CLIMATISATION DE GRANDES UNITÉS

Il est possible d'utiliser des pompes à chaleur pour le chauffage et la climatisation de locaux de grande taille, dans le tertiaire ou en collectif. Le principe est non seulement d'extraire l'énergie calorifique requise, mais également de limiter la facture énergétique en stockant, pendant quelques mois, l'excédant estival d'énergie, par exemple celle rejetée par le dispositif de rafraîchissement/climatisation.

Pour cela, les « champs de sondes » sont des candidats tout trouvés. Ils sont constitués d'ensembles de sondes géothermiques implantées proches les unes des autres de manière à constituer, à la fois, un échangeur « géant » et un important volume où stocker de l'énergie.

Plusieurs pays (Allemagne, Canada, Suisse, Suède...) exploitent déjà le principe avec succès. Des champs de sondes (parfois plusieurs centaines implantées jusqu'à plus de 200 m de profondeur), réchauffent et climatisent des bâtiments collectifs (hôpitaux, universités...).

Pour être pérenne, le fonctionnement de l'installation se déroule sur un cycle annuel :

- extraction de la chaleur du sol pendant la saison de chauffage : ce qui revient à faire circuler un fluide froid dans le sous-sol et donc à rafraîchir le volume matérialisé par l'ensemble des sondes ;
- extraction de frais/froid pendant la période de climatisation : ce qui revient à faire circuler un fluide chaud dans le sous-sol et donc à réchauffer le volume matérialisé par le champ de sondes. ■

Vue éclatée des différents ouvrages expérimentaux de la plate-forme.

© BRGM im@gé

## STRUCTURATION DE LA FILIÈRE

# Au carrefour des normes, de la réglementation et de la technique

Interlocuteur privilégié des pouvoirs publics et des opérateurs, le BRGM s'implique à tous niveaux dans la structuration de la géothermie en France.

Contrairement au solaire, au bois ou à l'éolien, la géothermie a toujours souffert d'un manque de structuration et de visibilité : faisant appel à des spécialités très dispersées, elle est rarement l'activité principale des opérateurs. Depuis près de dix ans, la filière s'organise, appuyée par l'ADEME et le BRGM. Ainsi, en 2002, est née l'AFPAC (Association française des pompes à chaleur), qui a créé deux référentiels : Qualipac (certification des installateurs) et NF PAC (certification des matériels). En son sein, le BRGM pilote la commission « Géothermie » dont le premier objectif concerne le forage de sondes géothermiques.

Par ailleurs, et en concertation, une norme AFNOR spécifique aux sondes géothermiques est en cours de réalisation sous pilotage BRGM. Ces projets poursuivent et amplifient le travail réalisé en matière d'encadrement des entreprises de forage, qui a conduit à l'appellation Qualiforage. Le BRGM est aussi présent au SER (Syndicat des énergies renouvelables), dont la commission géothermie vise à

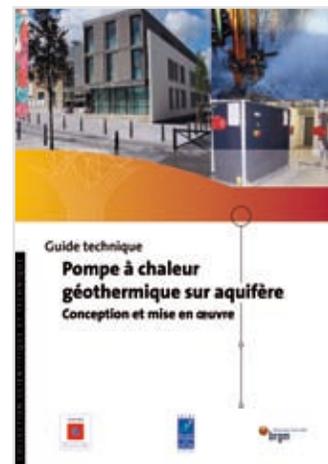
développer un « lobbying » de la filière. Il apporte, enfin, son aide à l'État sur le plan réglementaire.

## Formation, guides...

Pour répondre aux besoins des opérateurs, le BRGM et l'ADEME ont conçu une formation pour la mise en œuvre de PAC géothermiques sur aquifères. En 2008, quatre sessions ont réuni maîtres d'ouvrages, bureaux d'études, foreurs et installateurs de PAC.

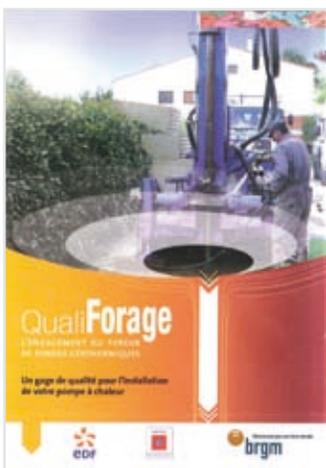
Le BRGM édite également des guides. Le récent *Pompe à chaleur géothermique sur aquifère* aborde tous les aspects techniques, réglementaires et économiques, de la conception à la mise en œuvre.

Enfin, le BRGM peut apporter son expertise dans la structuration de la filière à l'échelon régional. À la demande du Conseil régional du Centre, il a copiloté une action collective avec une dizaine d'entreprises de forage. Une marque régionale de qualité (Géoqual) en a résulté. ■



▲ Guide technique sur les pompes à chaleur.

© BRGM im@gé



▲ QualiForage, une démarche d'engagement qualité pour les entreprises de forage de sondes géothermiques.

© BRGM im@gé

## ► COMMUNICATION

### SENSIBILISER, INFORMER, CONVAINCRE...

Engagée il y a près de dix ans pour accompagner la relance des réseaux de chaleur géothermique en Île-de-France (voir article), la communication spécifique du BRGM sur la géothermie s'appuie aujourd'hui sur un ensemble d'outils adaptés aux différents publics : citoyens, élus, techniciens ou experts.

### www.geothermie-perspectives.fr

Avec près de 1 000 connexions/jour, ce site élaboré avec l'ADEME est un succès public incontestable. Il offre toute l'information sur la géothermie en général et les techniques mises en œuvre, les contacts utiles, mais aussi les potentialités géothermiques des aquifères superficiels dans plusieurs régions, par simple clic sur une carte.

### LA GÉOTHERMIE EN FRANCE

Destinée à un public plus spécialisé (bureaux d'études, collectivités, ingénieurs territoriaux...), cette revue trimestrielle alliant des reportages sur des projets de géothermie en France et des informations diverses sur la filière, est une édition conjointe du BRGM, de l'ADEME et de l'ARENE Île-de-France.

### ET AUSSI

Le BRGM édite une newsletter de veille destinée aux spécialistes et aux pouvoirs publics. Il publie des guides thématiques pour les professionnels (voir ci-contre) ou pour le grand public (*La géothermie, une énergie exemplaire*). Il participe à des salons et organise des journées techniques en régions. ■



▲ Le site [www.geothermieperspectives.fr](http://www.geothermieperspectives.fr) a été créé par l'ADEME et le BRGM, pour « tout savoir sur la géothermie ».

© BRGM im@gé



▲ Revue trimestrielle « La géothermie en France ».

© BRGM im@gé

## RÉSEAUX DE CHALEUR

# Un centre technique en appui de la relance de la géothermie en Île-de-France

Pionnier des réseaux de chaleur géothermique dans les années 70-80, le BRGM est aujourd'hui en première ligne dans la relance de l'exploitation – fiable et rentable – de la géothermie « basse énergie ».

Les plus anciens réseaux de chaleur géothermique d'Île-de-France ont trente ans. Leur principe : pomper, à environ 1 800 m, l'eau naturellement chaude (56 °C à 85 °C) de l'aquifère du Dogger, la faire passer dans un échangeur en surface, puis la réinjecter (autour de 45 °C) dans le Dogger. C'est le principe du « doublet géothermique ».

Sur les 55 installations initiales, 34 fonctionnent encore, assurant, via 29 réseaux de chaleur, le chauffage de 150 000 équivalents logements.

« Le BRGM, explique Alain Desplan, s'est engagé avec l'ADEME et l'ARENE\* dans la relance de ce type de géothermie au début des années 2000. Il nous a d'abord fallu beaucoup communiquer auprès d'élus et de citoyens qui avaient oublié, contre-choc pétrolier aidant, tout l'intérêt technique, économique et environnemental de ce moyen de chauffage. »

Diverses études menées par les bureaux d'études (CFG et GPC) et par le BRGM au milieu des années 80 avaient en effet permis de démontrer la fiabilité et la durabilité des systèmes et la pertinence des solutions imaginées pour pallier les problèmes rencontrés (corrosion, dépôts...). « Dans le cadre d'un projet achevé en 2005, nous avons pu montrer que la géothermie basse énergie était non seulement techniquement maîtrisée mais incontestablement rentable, même avec un pétrole au plus bas, alors à 35 dollars le baril. »

## Un appui aux opérateurs

À la suite de ce travail, les pouvoirs publics (ADEME, région Île-de-France) ont choisi d'appuyer fortement la géothermie, le Conseil régional adoptant une délibération sur cette énergie en 2007. Et le BRGM a contribué à mettre en place un cadre d'appui aux maîtres d'ouvrage souhaitant développer de nouvelles opérations. C'est le cas notamment à Orly, où l'OPAC a investi 10 M€ pour installer un nouveau doublet, et à Sucy-en-Brie, avec un nouveau forage de production et le redimensionnement des anciens ouvrages en forages de réinjection.

Parallèlement, le BRGM étudie de nouvelles ressources potentielles, s'intéressant notamment au Trias, aquifère aux eaux plus chaudes situé à plus grande profondeur. « Forts de cette capitalisation d'expérience, de l'ensemble de nos acquis scientifiques et techniques et de notre possibilité de fédérer les compétences, poursuit A. Desplan, nous avons créé à la demande des opérateurs de la filière un Centre de ressources techniques sur la géothermie. » Celui-ci regroupe des informations utiles sur les réseaux de chaleur géothermiques, sur les plans technique, économique, réglementaire, et sur les risques liés à l'exploitation (naturels, juridiques...). ■

\* ARENE : Agence régionale de l'énergie et de l'environnement



▲ Le forage d'Orly réalisé en 2007, marque le renouveau de la géothermie en Île-de-France.

© ANTEA

▼ Dans la région Île-de-France, la couche géologique la plus connue et la plus exploitée est celle du Dogger. Ce réservoir, calcaire, qui s'étend sur 15 000 km<sup>2</sup>, offre des températures variant entre 56 °C et 85 °C et assure le fonctionnement de 34 installations géothermales.

© BRGM im@gé

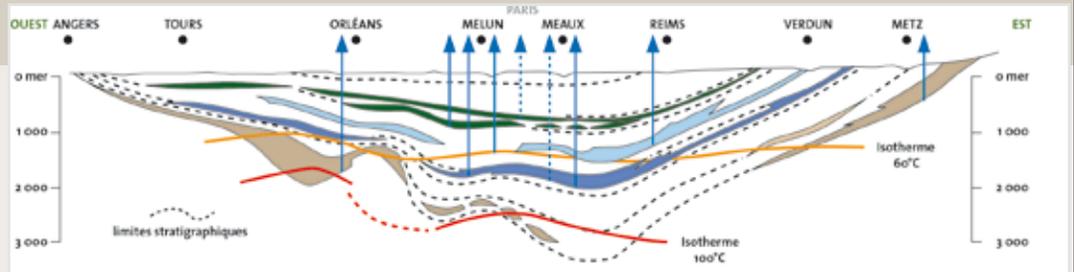
## ► MODÉLISATION

### POUR UNE GESTION OPTIMISÉE DU DOGGER

Quels ont été les impacts de trente ans d'exploitation sur l'aquifère du Dogger ? Est-il possible d'alimenter de nouveaux réseaux de chaleur à partir de cette ressource ?

Pour répondre à ces questions, le BRGM développe une modélisation du fonctionnement du Dogger.

« Notre objectif est d'avoir une vision globale des secteurs très exploités (Val-de-Marne, Seine-Saint-Denis). Si nous voulons optimiser l'exploitation de cette ressource, il nous faut en effet mieux appréhender les écoulements,



le recyclage thermique ou encore l'impact des installations les unes sur les autres, afin de fournir des données de gestion du Dogger (implantation de nouveaux doublets, réhabilitation des anciens). Nous devons également obtenir des informations sur la décroissance thermique du réservoir lorsque l'eau froide réinjectée commencera à être recyclée au puits de production. » ■

## GÉOTHERMIE SUR NAPPES

# Des atlas régionaux des ressources géothermales en France

Le BRGM réalise des inventaires régionaux des potentialités géothermiques des aquifères superficiels. Plusieurs d'entre eux sont d'ores et déjà accessibles sur [www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr).

Réaliser et publier des atlas de la géothermie sur nappes qui, à terme, couvrent toute la France. C'est l'objectif du BRGM, qui a déjà réalisé ceux de l'Île-de-France, du Centre et de la Lorraine, et prépare ceux des régions Nord-Pas-de-Calais, Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées.

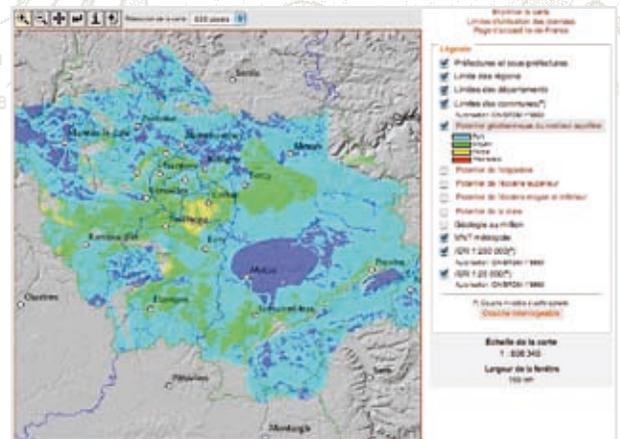
« Nous intervenons, explique Jean-Claude Martin, hydrogéologue au BRGM, en partenariat avec l'ADEME et les Conseils régionaux et généraux, souvent avec le soutien d'autres partenaires tel EDF. »

Selon les particularités régionales, la présentation des résultats peut différer, mais la finalité est partout la même : fournir aux particuliers et aux professionnels les informations utiles sur les potentialités géothermiques à l'échelle d'une maille très fine de 500 m sur 500 m. La zone étudiée correspond à la tranche 0 à 100 m, où les températures de l'eau sont comprises entre 10 °C et 15 °C, ce qui implique l'utilisation de pompes à chaleur.

« Nous pouvons aller loin dans la description des aquifères et de leurs potentialités. Ainsi l'atlas de la région Centre présente un inventaire complet des nappes, avec en tout point de la zone géographique représentée, leur profondeur, leur débit potentiel d'exploitation, leur niveau piézométrique, ainsi qu'un indice de potentialité. »

Téléchargeables et/ou accessibles directement à l'écran sur [www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr), ces informations sont présentées sous forme de cartes réunies au sein d'un SIG (système d'information géographique) et interrogeables en pointant sur la zone choisie. Des données complémentaires sont également téléchargeables : sur la géothermie en général, sur la typologie des bâtiments et les puissances thermiques requises, sur la réglementation...

« Ce travail, fruit de la compilation, du croisement et de l'analyse de milliers de données géologiques et hydrogéologiques, conclut J.-C. Martin, est essentiel. Dans les régions déjà étudiées, il montre que les opportunités de développement de pompes à chaleur sur nappes d'eau souterraines sont très nombreuses. » ■



▲ L'atlas régional, un moyen d'identifier le potentiel géothermique des aquifères superficiels en Île-de-France, dans le Centre ou en Lorraine et à terme dans toutes les régions.

© BRGM im@gé

## ► EN LORRAINE

### LA GÉOTHERMIE, UNE PRIORITÉ DU CONSEIL RÉGIONAL

« Depuis 2004, explique Daniel Béguin, vice-président de la Région Lorraine, nous nous sommes fortement engagés en faveur des énergies renouvelables, et notamment de la géothermie, filière alors à peine émergente, avec pour objectif d'être une région exemplaire en ce domaine. »

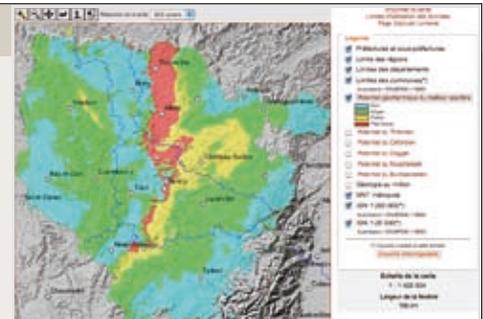
Dès 2005, un dispositif spécifique était mis en place sous la forme d'une aide à la géothermie sur forage, représentant 30 % du coût du forage.

« En trois ans, poursuit D. Béguin, ce ne sont pas moins de 700 installations nouvelles que nous avons

pu aider, émanant de particuliers mais également de collectivités locales ou de bailleurs sociaux. »

Soucieuse d'aller plus loin et de mieux valoriser son potentiel géothermique, la Région Lorraine s'est également engagée dans la réalisation d'un atlas, confiée au BRGM. Objectif : valoriser et promouvoir la géothermie sur aquifères en fournissant aux opérateurs et aux utilisateurs des données fiables sur le potentiel d'exploitation par pompe à chaleur des cinq nappes retenues sur le territoire régional.

« L'atlas est accessible sur l'internet\* depuis début 2008, conclut D. Béguin. Nous élaborons également divers outils de communication, et pilotons



des sessions de formation pour développer l'expertise locale. Notre volonté est de mettre en place un véritable programme en faveur de la structuration de la filière géothermique en Lorraine. » ■

\* [www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr)