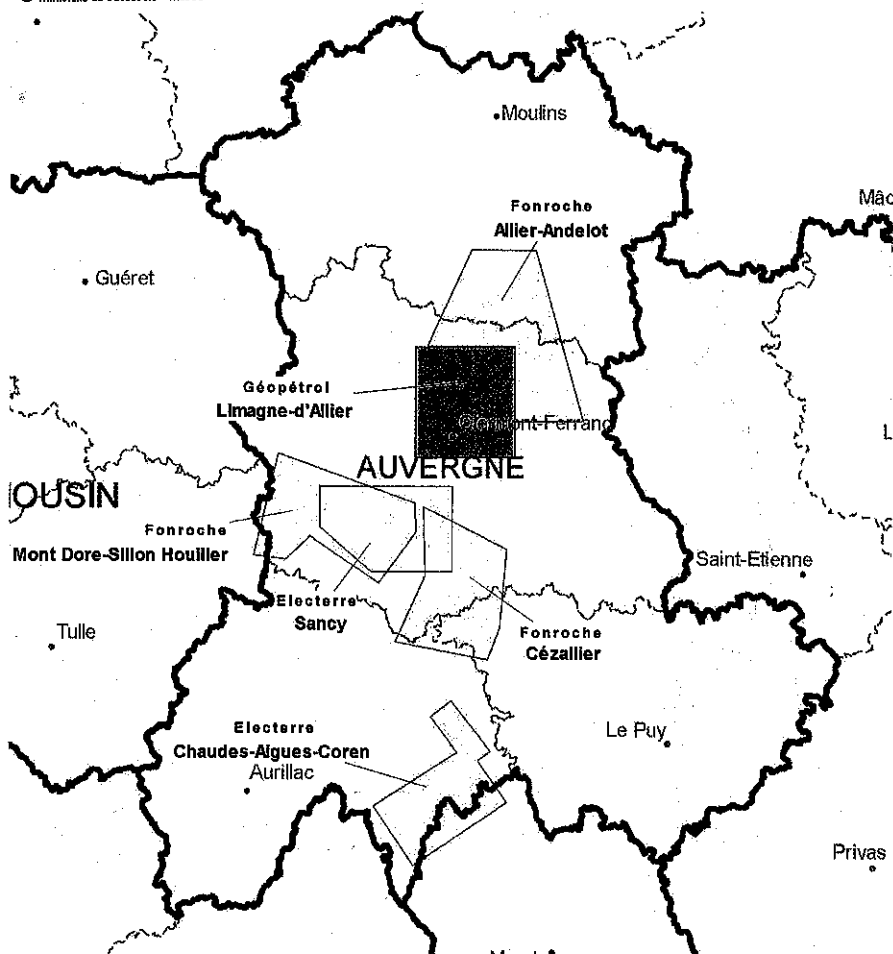


# Et si les **volcans** chauffaient **l'Auvergne ?**

TEXTE : SÉBASTIEN BANO

Trois opérateurs ont déposé, en Auvergne, des demandes de permis exclusifs de recherches afin d'explorer la géothermie profonde. L'idée est d'aller puiser, à 2 000 ou 3 000 mètres sous terre, une eau très chaude capable de produire de l'énergie. Cette technologie verte, largement mise en œuvre chez nos voisins européens, est peu exploitée en France. L'Hexagone — et notamment l'Auvergne, au vu de son histoire géologique — présente pourtant un potentiel certain. Enquête.

© MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE - MÉDDE



■ Les cinq permis exclusifs de recherche (PER) en géothermie haute température en cours d'instruction en Auvergne et, en orange, le seul PER autorisé à ce jour.

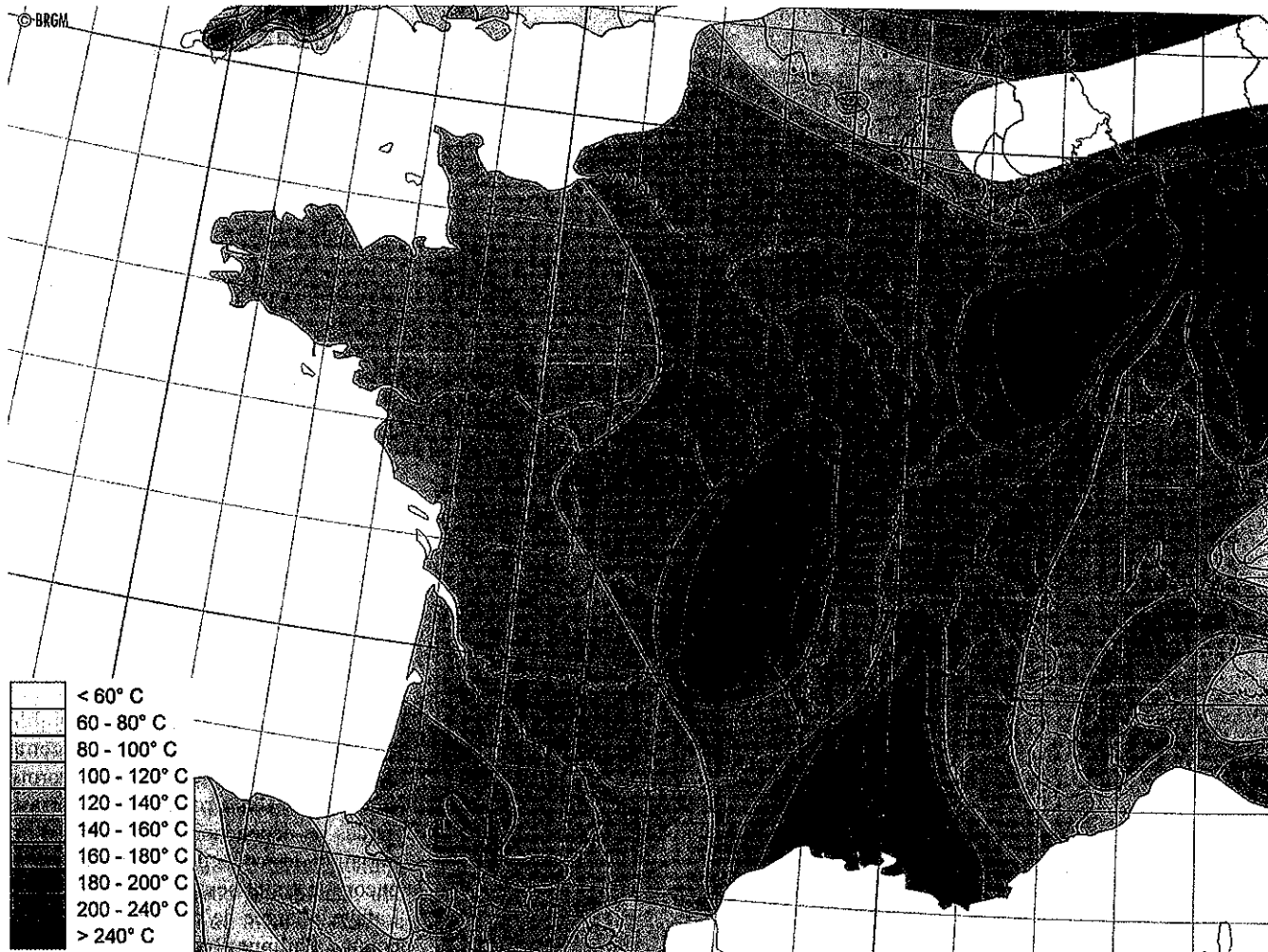
**E**t si les volcans chauffaient l'Auvergne? La question paraît farfelue, et pourtant... Peu exploitée dans l'Hexagone au regard de ce qui se pratique dans d'autres pays, la géothermie profonde (ou à haute énergie) revient sur le devant de la scène à la faveur de l'évolution du contexte énergétique. Cinq demandes de permis exclusifs de recherches ont obtenu les autorisations nécessaires en France métropolitaine... dont une en Auvergne : celle de la société Géopétrol, qui veut sonder la Limagne d'Allier, tout autour de Clermont-Ferrand. Et sur les 15 permis actuellement en cours d'instruction au niveau national, cinq ont été déposés pour sonder, en différents endroits, le sous-sol auvergnat (voir notre carte ci-dessus). Parmi eux, la société Électerre, basée à Saint-Flour, dans le Cantal. Elle prospecte dans le massif du Sancy et sur une zone de 700 kilomètres carrés autour de Ruynes-en-Margeride (Cantal), afin de déterminer le meilleur site qui lui permettra

d'aller puiser une eau à 200 degrés Celsius à quelque 3 000 mètres sous terre. L'objectif est double : générer de la chaleur et produire de l'électricité. Olivier Bouttes, son président, espère formuler ses premières demandes de forages en 2013 pour un début d'exploitation souhaité en 2016. Vingt-six millions d'euros d'investissements, 800 000 euros de fonds propres, plusieurs millions d'euros de recherche et développement... le projet n'a rien d'un gadget. Olivier Bouttes en est persuadé : « *Les sujets stratégiques des vingt ou trente prochaines années seront la nutrition, l'eau et l'énergie.* »

## L'Auvergne directement concernée

Excepté une série de forages réalisés après le choc pétrolier à la fin des années 1970 et durant les années 1980, lesquels ont surtout abouti à une production de chauffage urbain en Île-de-France, la géothermie profonde et très profonde n'a jamais vraiment décollé dans notre pays. En tout cas pour ce qui est de la production d'électricité<sup>1</sup>. « *Hormis le site expérimental de Soultz-sous-Forêts, en Alsace, qui est regardé mondialement pour ses expérimentations en cours mais qui n'est pas réellement une centrale de production, il n'y a pas eu de grand projet de géothermie à haute et très haute énergies en France métropolitaine, rappelle Olivier Bouttes. Cela s'explique, entre autres raisons, par des choix stratégiques pris à une époque à laquelle les matières premières étaient bon marché. Il y a aussi une méconnaissance de notre sous-sol : tant qu'on n'a pas prospecté, on ne sait pas exactement ce que l'on a. Mais bon ! cette évidence est la même partout. Ça ne peut pas être une entrave, en tout cas pas plus que dans d'autres pays.* » D'après le président d'Électerre, « *il y a aussi eu, peut-être, un réflexe inconscient lié à la crainte de l'inconnu et au fait que ce qui vient des entrailles de la Terre était associé aux enfers. La conjoncture, les enjeux et les mentalités ont changé. Aujourd'hui, s'il y a un problème, il vient surtout du fait que l'on privilégie le court terme et rien d'autre.* »

1. Si la France est à la traîne au plan industriel, elle est (et sans chauvinisme) à la pointe de la recherche. Reste à mettre, chez nous, notre savoir-faire en pratique.



Le débat — fortement médiatisé — sur la politique énergétique à mener dans les années à venir, tant au niveau européen qu'aux niveaux national ou régional, se focalise sur le pétrole, le nucléaire, voire l'éolien. Et sur l'extraction des gaz de schiste qui fait beaucoup polémique. La géothermie profonde, elle, est rarement citée. Mais de quoi s'agit-il? Philippe Rocher, directeur régional du BRGM<sup>2</sup> veut éviter toute confusion : « La géothermie "à haute énergie", qui utilise de la vapeur pour produire de l'électricité, n'a rien à voir avec la géothermie "à basse énergie", qui permet l'échange direct dans les réseaux de chaleur, et encore moins avec la géothermie "à très basse énergie", qui fait appel à des pompes à chaleur », que l'on peut installer dans un jardin de particulier n'importe où sur le territoire [lire notre encadré p. 56]. Les formes de géothermie qui nous intéressent ici sont celles qui proviennent de la source de chaleur interne de la Terre, due à l'activité magmatique et dont la durée de vie se chiffre en milliards d'années à l'échelle de la planète. Une énergie inépuisable, donc. L'Auvergne est concernée au premier chef, car elle pourrait mettre à profit ce que la nature lui a offert : une croûte terrestre amincie, un passé volcanique récent et

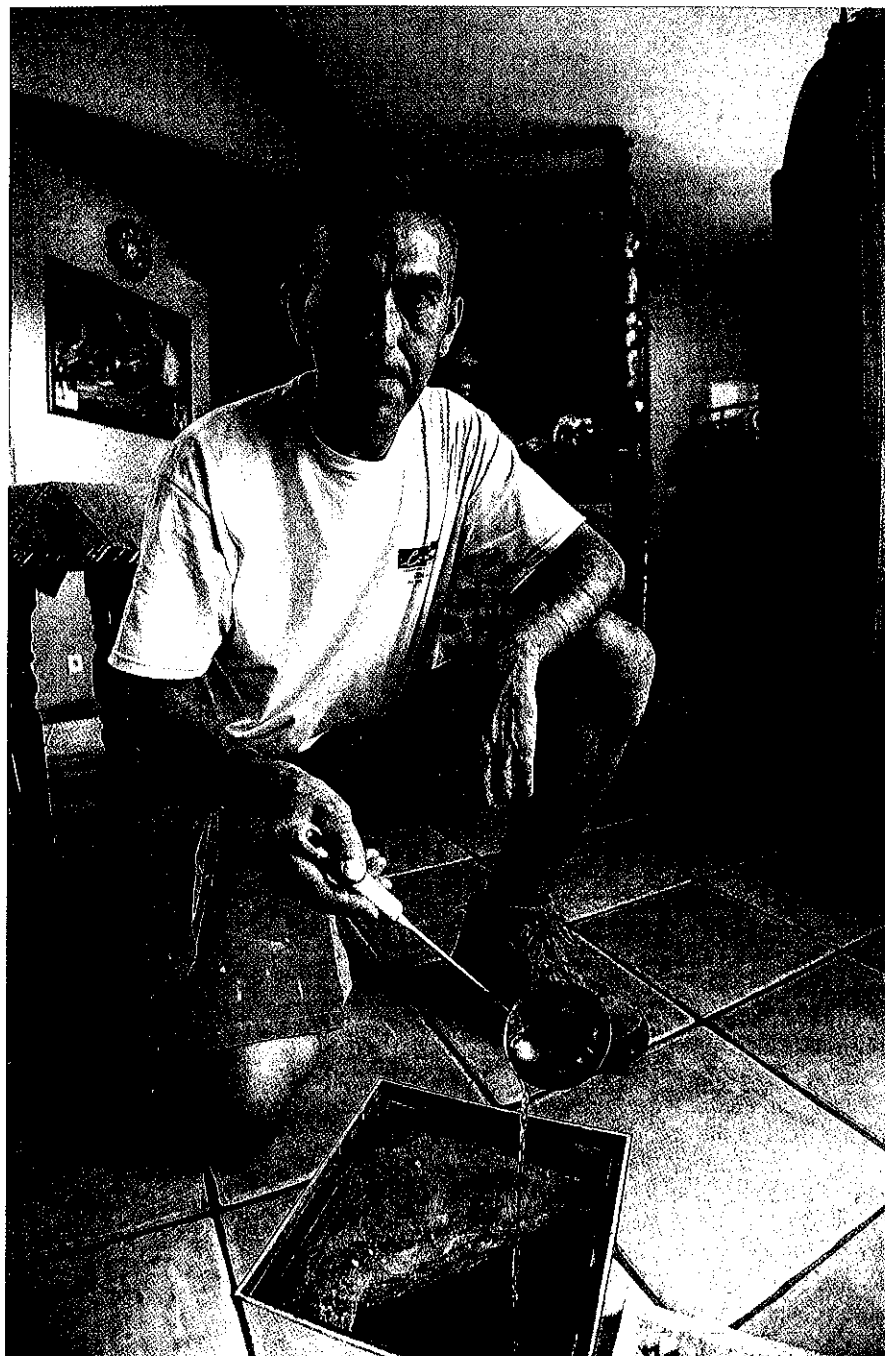
des « fossés d'effondrement », terme employé pour décrire les types de plaines tels que la Limagne. Sans oublier les secteurs où le socle est naturellement fracturé. La chaleur présente dans les zones favorables y est disponible sur des centaines de milliers, voire des millions, d'années. Philippe Rocher, directeur régional du BRGM, est catégorique : « Même s'il reste encore beaucoup de zones de flou et qu'il est nécessaire d'effectuer plus de prospections, il y a indubitablement dans la région des fluides, des réservoirs potentiels et de la chaleur. À commencer par la fameuse "anomalie thermique de la Limagne", modélisée et mesurée en forage. » [Voir carte ci-dessus et coupe page suivante.]

2. Bureau de recherches géologiques et minières, établissement public.

■ La carte de France des températures des roches et des fluides à la profondeur de 5 000 mètres (d'après Hurlig et al. 1991). L'Auvergne figure parmi les régions de France les plus chaudes. À une profondeur moindre (1 800 mètres), on est à 115 degrés Celsius au Château-des-Vergnes/Croix-de-Neyrat, près de Clermont-Ferrand, et à 43 degrés Celsius à seulement 60 mètres à Montpensier.

L'Auvergne est concernée au premier chef, car elle pourrait mettre à profit ce que la nature lui a offert : une croûte terrestre amincie, un passé volcanique récent et des « fossés d'effondrement » comme la Limagne.

© Luc Olivier

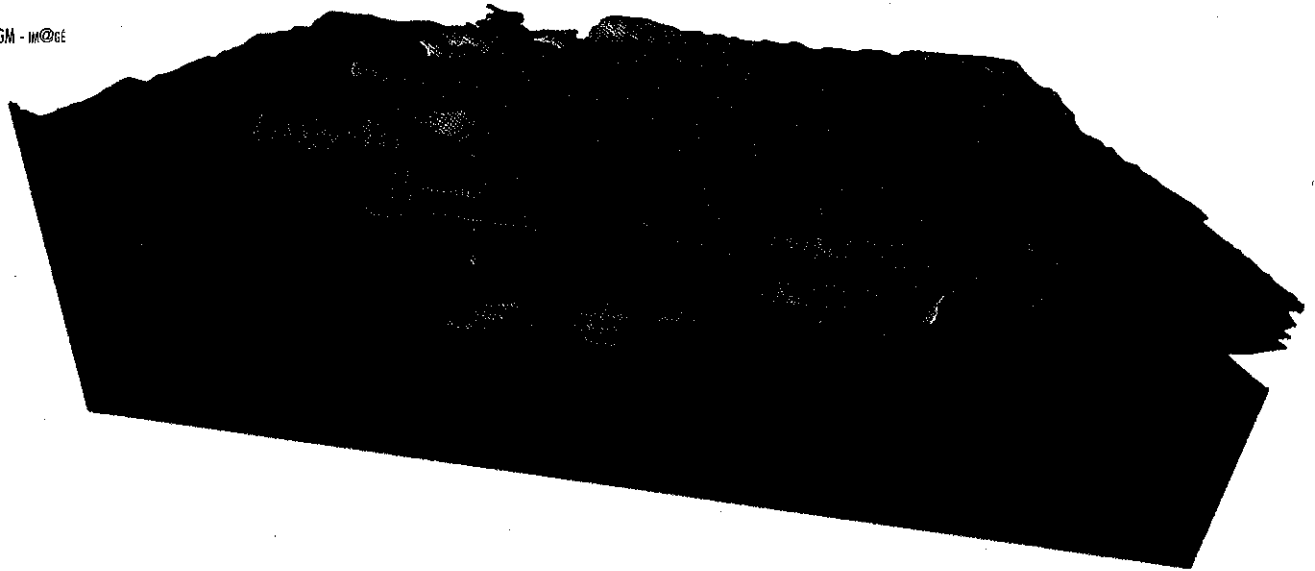


■ Pour la famille Costerousse, qui habite Chaudes-Aigues, les sources d'eaux chaudes de la station cantalienne lui apportent un chauffage naturel et gratuit. On ne fait pas plus écologique. Au-delà du caractère anecdotique de l'exemple, qui tend à démontrer qu'une eau chaude à profusion n'est pas si inaccessible qu'on le dit, géologues comme acteurs industriels ont l'intime conviction que la géothermie profonde est promise, en Auvergne, à un grand avenir.

La géothermie n'est pas une énergie nouvelle. Les Chinois et les Romains l'employaient déjà dans l'Antiquité pour le chauffage de l'eau et des bâtiments, et son exploitation fit la richesse de stations thermales pendant des siècles. Chaudes-Aigues (Cantal) en est le plus bel exemple : une source, celle du Par, la plus chaude d'Europe, sort des entrailles de la Terre à plus de 82 degrés Celsius ! Avec la révolution industrielle, d'autres technologies ont occupé le devant de la scène. Puis ce fut l'avènement des énergies fossiles, et ensuite du nucléaire, qui ont été bon marché jusqu'à présent. La roue tourne. Le prix des matières premières explose du fait de réserves limitées. Et la demande est considérable, notamment dans les pays émergents. Sans oublier le renforcement des normes de sécurité, les problèmes géostratégiques de dépendance en matière d'importation, les coûts de démantèlement ou encore le traitement des déchets. Nelly Lafaye, chargée de mission à l'Adème<sup>3</sup>, comme Philippe Rocher insistent sur la double nécessité de ne pas tourner le dos aux énergies existantes et de diversifier nos ressources. Le désormais célèbre concept de « bouquet énergétique ». La géothermie pourrait-elle en être ? Nelly Lafaye acquiesce, mais prévient : « *On passe souvent par des cycles, avec les nouvelles énergies. D'abord on exulte, on les glorifie. Puis viennent les détracteurs, et ça se complique. C'est ce qui s'est passé avec le solaire et l'éolien.* »

### L'exemple de nos voisins

La géothermie profonde est abondamment pratiquée en différents points du globe. Des investissements importants ont permis d'atteindre un niveau de connaissance élevé et une technologie de pointe dans ce domaine. Un des meilleurs exemples est l'ensemble de centrales The Geysers, en Californie, qui compte 22 unités pour une production moyenne de 1 000 mégawatts (MW). Elles existent depuis plus de cinquante ans, ce qui donne assez de recul pour estimer les avantages et les inconvénients liés à l'exploitation. Le site de Lardello, en Italie, où fut construite la première centrale géothermique au monde en 1911, a quant à lui plus d'un siècle d'expérience en la matière. Il produit



aujourd'hui plus de 800 mégawatts ! Outre aux États-Unis et en Italie, les projets se multiplient à travers le monde, en particulier en Nouvelle-Zélande, aux Philippines, en Islande, au Costa-Rica, au Canada ou aux Açores (Portugal), avec des centrales qui dépassent souvent les 50 mégawatts. Certains pays d'Afrique de l'Est prévoient même une production de plus de 500 mégawatts d'ici à 2020. Plus près de chez nous, à Unterhaching, en Allemagne (banlieue de Munich), une centrale géothermique mise en service en 2009 exploite 150 litres d'eau par seconde à une température de 122 degrés Celsius. Au-delà de la production d'électricité, qui est assez faible dans le cadre de ce projet (3,4 MW), l'intérêt réside dans la cogénération de chaleur pour le chauffage. Et ce n'est qu'un début : nos voisins d'outre-Rhin ambitionnent d'atteindre 625 mégawatts à l'horizon 2025 ! Sans compter l'eau chaude redistribuée dans le chauffage urbain.

## Des projet avortés en Auvergne

La France, en matière d'électricité géothermique, tarde à rattraper son retard. Les deux seules centrales existantes ne produisent que quelques mégawatts à Bouillante (Guadeloupe) et à peine 1,5 MW à Soultz-sous-Forêts (Alsace). En Auvergne, plus précisément dans le Puy-de-Dôme, des forages géothermiques ont été tentés à Beaumont en 1978 et à Clermont-Ferrand, dans le quartier des Vergnes, en 1981. Dans le contexte énergétique de l'époque et avec la technologie d'alors, ces tentatives n'avaient pas été jugées probantes. Un projet avait également été proposé dans les monts Dore dans les années 1980. Il fut abandonné par crainte d'un impact négatif sur les sources thermales. Les progrès technologiques et une meilleure connaissance

scientifique du terrain permettent désormais de prévenir ce risque. Le principal écueil en matière de géothermie, pris très au sérieux depuis le début des expérimentations, est la sismicité. L'enjeu est d'éviter qu'une modification de la pression en profondeur puisse accentuer les risques de secousses dans des régions déjà naturellement exposées. Les relevés effectués vingt-quatre heures sur vingt-quatre dans les secteurs où fonctionnent des centrales ont confirmé, sur de nombreuses décennies, que seuls des microséismes de très faible intensité sont induits. Néanmoins, on s'est penché sur ce problème. Pour limiter les aléas, il convient d'infiltrer autant d'eau qu'on en extrait. C'est la technique dite « du doublet ». Elle permet de maintenir une pression constante et minimise la probabilité d'occasionner des secousses perceptibles. En outre, on évite d'épuiser l'eau chaude disponible, ce qui assure la durabilité de l'exploitation. Si la géothermie à haute énergie était encore chère il y a peu, les avancées réalisées ces dernières années ont permis de réduire considérablement les coûts d'exploitation et d'accroître les rendements, de sorte qu'elle apparaît de plus en plus attractive face aux ressources dites « conventionnelles », dont le prix de revient est condamné à l'augmentation. Les géothermies possèdent des qualités majeures. Elles permettent de renforcer notre autonomie, car, comme le rappelle Philippe

3. Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, établissement public.

■ La coupe géologique de la Limagne. Plus le fond est profond, ce qui est le cas à la verticale de Clermont-Ferrand, plus le réservoir est chaud, ce qui accroît, encore, le potentiel géothermique.

## ■ Lexique

- **L'énergie géothermique très basse énergie** (à moins de cent mètres de profondeur, avec des températures inférieures à 30 degrés Celsius) sert pour le chauffage, la production d'eau chaude et la climatisation de maisons ou locaux équipés d'une pompe à chaleur.
- **L'énergie géothermique basse et moyenne énergies** se trouve dans les bassins sédimentaires, en général à plus de 1 000 mètres de profondeur et à des températures entre 30 et 150 degrés Celsius. Elle est employée pour le chauffage urbain collectif, voire pour certaines industries. Une technologie permet déjà de produire de l'électricité avec des températures de 90 à 150 degrés Celsius.
- **L'énergie géothermique haute et très haute énergies** permet de produire de l'électricité en allant chercher dans les profondeurs des températures allant de 150 à 350 degrés Celsius.

(Source : Ademe.)

En Auvergne, un projet avait été proposé dans les monts Dore dans les années quatre-vingt. Il fut abandonné par crainte d'un impact sur les sources thermales.

■ Aussi dans votre jardin !

La géothermie qui fait appel à la chaleur intense des grandes profondeurs n'a rien à voir avec la technologie mise en œuvre par nous, particuliers, dans le jardin de notre pavillon. Cette dernière profite du fait que, dans le sol, qui est un excellent isolant, le thermomètre garde, à quelques dizaines de mètres de profondeur, une valeur constante. Elle est de l'ordre d'approximativement 11 ou 12 degrés Celsius en plaine. Ce qui est suffisant pour produire de l'énergie. Comme l'explique le Bureau de recherche géologique et minière : « La géothermie très basse énergie est définie par l'exploitation d'une ressource présentant une température inférieure à 30 degrés Celsius, qui ne permet pas, dans la plupart des cas, une utilisation directe de la chaleur par simple échange. Elle nécessite la mise en œuvre de pompes à chaleur qui prélèvent cette énergie pour l'augmenter et atteindre une température suffisante, pour le chauffage d'habitations par exemple. Ainsi, une pompe à chaleur qui assure cent pour cent des besoins de chauffage d'un logement consomme seulement 30 % d'énergie électrique, les 70 % restant étant puisés dans le milieu naturel. » Accessible partout en France (et pas seulement dans les régions volcaniques), la géothermie très basse énergie n'en permet pas moins de réaliser des économies substantielles. ■

© D.R.



■ La centrale géothermique de Bouillante (une commune qui porte bien son nom, en Guadeloupe) a été mise en service en 1986. Sa capacité (5 mégawatts) correspond... à l'objectif que s'est donné la région Auvergne à l'horizon 2020 en matière de développement de la géothermie profonde.

Rocher, « la source d'énergie est là, sous nos pieds, renouvelable et disponible en permanence. De plus, il n'y a pas rejet de CO<sub>2</sub> [empreinte carbone] ». Les centrales géothermiques fonctionnent en continu quand la plupart des autres énergies renouvelables sont tributaires des éléments (vent ou lumière du jour). La géothermie peut fournir du chauffage à bas prix dans les secteurs dits « à basse énergie ». « Est-il bien efficace et rationnel de se chauffer à l'électricité ? La réponse est non, rappelle Nelly Lafaye. En outre, le chauffage est un des principaux responsables des risques de black-out lors des grandes vagues de froid. » Même une ressource basse énergie de « seulement » 60 à 80 degrés Celsius permet de chauffer logements sociaux, édifices publics (écoles, hôpitaux, etc.), piscines, serres<sup>4</sup>, etc. Cela fonctionne à merveille dans de nombreuses villes, telles que Fresnes, Sucy-en-Brie ou Le Blanc-Mesnil (Île-de-France). En dupliquant l'expérience, on réduirait le poids de la facture énergétique dans les budgets des collectivités ou de services publics tels que les hôpitaux. Sans oublier les particuliers, paralysés par les dépenses incompressibles au sein desquelles le chauffage et l'électricité tiennent une part importante<sup>5</sup>. En Auvergne, et c'est un heureux hasard, le chauffage d'origine géothermique serait

particulièrement à notre portée dans certains des secteurs les plus densément peuplés de la région, tels que les grands centres urbains de Clermont-Ferrand et Riom. Quant aux usages industriels, avec une eau à 150 degrés Celsius, ils sont innombrables. Pour ce qui est de la production d'électricité, il semblerait que l'on puisse atteindre des températures suffisantes dans le Sancy ou le sud-est du Cantal. Pour l'heure, le schéma « Climat, Air, Énergie », adopté l'été dernier par le conseil régional d'Auvergne, reste prudent sur la question géothermique. Il prévoit un objectif de 5 mégawatts à horizon 2020 et 10 mégawatts à horizon 2050... Comparé aux centaines de mégawatts qu'affichent nos voisins européens, c'est peu. Mais la détermination et l'enthousiasme sont manifestes. « On perçoit en effet un certain bouillonnement. Les acteurs de la géothermie sont en phase de tour de chauffe ! », lance Olivier Bouttes, dans un sourire. ■

4. C'est non négligeable : nombre de maraîchers ont cessé leur activité du fait du coût exorbitant des factures d'énergie.
5. Lors de l'hiver 2011-2012, 42 % des foyers français ont restreint leur chauffage afin de pouvoir « boucler les fins de mois » (source : baromètre annuel Énergie-Info de 2012).

