



DES VOLCANS POUR L'ENERGIE

Jean Demians d'Archimbaud *

La demande d'énergie en l'an 2000 aura été multipliée par cinq. L'énergie nucléaire, l'énergie solaire sont actuellement considérées comme des relais indispensables au développement et même à la survie d'un monde surpeuplé. Les volcans apporteront-ils leur contribution ?

Des chaudières naturelles

Les éruptions, les paroxysmes volcaniques sont de courte durée, de l'ordre de quelques mois, et répartis bien irrégulièrement dans le temps. L'on ne peut compter sur eux. Mais il en est tout autrement des phénomènes impliqués dans des zones de sources chaudes ou de geysers que l'on trouve souvent fort éloignées des volcans en activité. La géothermie s'attache aujourd'hui à récupérer l'énergie perdue.

Comme dans les éruptions, les phénomènes volcaniques y jouent un rôle essentiel, mais ils restent enfouis dans les profondeurs de l'écorce terrestre. Des intrusions de roches en fusion aux environs de 2000 °C se sont mises en place à quelques kilomètres de la surface mais sans avoir atteint celle-ci. La transmission de la chaleur de ces roches est alors assurée par des circulations d'eaux, les eaux surchauffées aux environs de 300 °C remontant jusqu'au voisinage du sol par thermosiphons le long de fractures, à la manière de ce qui se produit dans un circuit de chauffage central. Si, à un certain niveau, des couches imperméables empêchent, au moins partiellement, la remontée de ces eaux chaudes jusqu'à la surface, il se crée dans le sous-sol un réservoir aquifère à haute température dont l'alimentation peut d'ailleurs être constamment renouvelée tant que les roches en fusion, qui jouent le rôle du foyer de la chaudière, ne sont pas refroidies (c'est-à-dire pendant des centaines de milliers, voire des millions d'années).

Une fois que la situation géographique de ces réservoirs aquifères a été localisée au moyen d'études préliminaires, leur exploitation se fait par des puits forés pour les atteindre. Ces puits peuvent produire suivant les cas, de la vapeur surchauffée ou un mélange d'eau et de vapeur, celle-ci pouvant alors être aisément séparée de l'eau à la sortie du puits.

La principale des utilisations actuelles des calories ainsi rendues disponibles est la fabrication d'électricité, la vapeur faisant alors tourner des turbines.

Larderello en Toscane ouvre la voie

C'est à Larderello, en Toscane, au début de notre siècle, qu'a été pour la première fois mis au point ce procédé. Cet exemple est resté longtemps isolé et ce n'est qu'à partir de 1950 qu'un effort a réellement été entrepris dans le monde pour développer d'autres zones dont les ressources géothermiques sont apparentes.

Aujourd'hui, une capacité totale de près de 1 000 mégawatts est installée de par le monde, les principaux centres de production se trouvant en Italie (350 MW à Larderello), en Nouvelle-Zélande (170 MW à Wairakei) et aux Etats-Unis (120 MW aux Geysers, près de San Francisco).

Cette capacité est encore très modeste eu égard au potentiel disponible mais il semble que maintenant les développements vont se faire à un rythme plus rapide. C'est ainsi qu'au Japon après la réalisation, depuis 1967, de deux centrales géothermiques de 13 et 30 MW, il est prévu de poursuivre l'équipement du pays au cours des prochaines années afin d'atteindre assez rapidement une capacité installée de 450 MW.

Le gisement des Geysers en Californie va voir son équipement s'accroître à raison de 100 MW par an au cours des prochaines années, son potentiel ultime étant estimé à 3 000 MW. La Californie dans son ensemble a d'ailleurs des ressources beaucoup plus élevées.

Le gouvernement américain, en faisant voter par le Congrès, en décembre 1970, un « Geothermal Steam Act », a montré qu'il considérait le développement des ressources géothermiques du pays comme un objectif d'intérêt national. Nul doute que ce ne soit un stimulant pour les compagnies privées déjà impliquées dans la recherche.

La Nouvelle-Zélande et le Mexique s'intéressent aussi à la question de même que beaucoup de pays en voie de développement auxquels les Nations-Unies apportent dans ce domaine une aide tant technique que financière : Salvador, Chili, Turquie, Ethiopie et Kenya, pour

Le Hivagongo au Zaïre ;
un des deux lacs de lave permanents
connus au monde.

* Directeur de l'exploration à la Société EURA-FREP.

ne citer que ceux où des travaux importants sont déjà engagés

Dans les départements et territoires français d'outre-mer, une action a été entreprise depuis quelques années. En Guadeloupe, la société Eurafrep, en association avec la Société de Production d'Electricité de la Guadeloupe, a foré trois puits dont un s'est révélé être un excellent producteur de vapeur à partir d'une nappe aquifère à 250 °C située vers 400 m de profondeur. Un développement de ce gisement est prévu au cours des prochaines années. Il permettra de satisfaire en partie à l'accroissement très rapide des besoins énergétiques de l'île. Toute l'électricité étant produite actuellement à partir du fuel importé de la Trinité ou du Venezuela, l'économie en devises sera importante.

En territoire des Afars et des Issas, près de Djibouti, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières a entrepris un travail d'appréciation de l'intérêt géothermique de la région, qui devrait conduire à l'exécution de forages si les premières conclusions en sont favorables.

Mise en place progressive d'une centrale géothermique

On n'installe pas une centrale géothermique comme une centrale nucléaire, en disposant immédiatement d'une forte capacité de production.

Après l'exploration préliminaire et la première découverte, il faut s'assurer pendant plusieurs mois que les premiers puits fournissent un débit satisfaisant de vapeur, puis analyser la nature des effluents corrosifs susceptibles d'endommager les turbines. Une petite centrale d'essai peut alors être installée ; la construction d'une unité de 10 à 20 MW nécessite des délais de trois à cinq années. Les prix de revient de l'électricité produite à partir d'une telle unité sont relativement élevés ; il en résulte, dans la première phase d'exploitation, une contrainte économique sévère.

Les phases ultérieures du développement sont beaucoup plus aisées : le régime optimum du champ est connu à partir de l'expérience des premières années de production, les problèmes technologiques sont généralement résolus ; enfin le prix de revient de l'électricité produite décroît si l'on peut augmenter la capacité de production par tranches suffisamment importantes (20 à 60 MW). L'énergie géothermique acquiert alors tout son intérêt.

L'expérience montre que le coût du kWh ainsi produit peut baisser jusqu'à n'atteindre que les 3/5 du coût du kWh conventionnel.

Avec un régime de production bien ajusté à la capacité de réalimentation du champ en eaux à haute température, la vie du gisement est longue à l'échelle de temps à laquelle on mesure les investissements industriels. Larderello, par exemple, a une production importante soutenue depuis plus de 30 ans, et la vie du gisement est loin d'être terminée.

Les eaux chaudes résiduelles

Dans un champ géothermique, de grandes quantités d'eau chaude sont re-

jetées. Cette eau peut avoir de multiples usages. Par distillation sous basse pression, l'on peut en tirer de l'eau douce. Ceci est évidemment du plus grand intérêt pour l'aménagement d'îles volcaniques soumises à une faible pluviométrie.

Le contenu de l'eau en sels minéraux peut conduire à l'exploitation de ces sels. C'est ainsi que l'extraction du bore a été à l'origine de l'industrie implantée bien avant le 20^e siècle sur le site de Larderello. Des projets d'extraction d'autres produits minéraux sont à l'étude pour les saumures saturées en sel du gisement géothermique de Salton Sea en Basse Californie. Par ailleurs, l'Organisation des Nations-Unies se préoccupe d'une exploitation éventuelle des eaux thermales de certains sites étudiés au Chili et en Ethiopie.

En dehors des champs géothermiques que nous venons d'évoquer, dont les températures sont comprises entre 150 et 300 °C, il existe dans la nature beaucoup de zones susceptibles de produire de grandes quantités d'eau chaude à partir de nappes dont la température est seulement supérieure à 60 °C. C'est ainsi que, grâce aux grandes quantités d'eaux thermales dont elle dispose, l'Islande a pu développer ses serres. Au Japon, en U.R.S.S., en Hongrie, ces eaux servent au chauffage des habitations. En France, il en est de même à Melun où la Société Technique de Géothermie a mis depuis peu en marche une installation de chauffage urbain à partir d'un aquifère situé à 1 700 m de profondeur.

Les eaux chaudes peuvent inversement être utilisées pour produire des frigories, suivant un schéma rendu classique par les appareils de réfrigération.

Les eaux dont la température est comprise entre 80 et 150 °C peuvent permettre la fabrication d'électricité si, au moyen d'échangeurs, l'on vaporise un fluide secondaire à bas point d'ébullition, dont la vapeur peut alors faire tourner une turbine. Une telle centrale utilisant le fréon, est en exploitation au Kamtchatka (U.R.S.S.) et d'autres petites unités du même type ont été récemment construites au Japon.

Les réserves géothermiques

Les régions favorables au développement de l'énergie géothermique sont largement répandues à travers le monde, que ce soit les grandes vallées d'effondrement d'Afrique Orientale, la « Ceinture de feu » du Pacifique qui englobe aussi bien les îles de la côte asiatique que la côte et les chaînes de l'ouest de l'Amérique, les Antilles, enfin les zones montagneuses qui ceignent la Méditerranée et celles qui, à partir de la Turquie, les prolongent vers l'Est.

La production d'énergie géothermique qui est d'une grande souplesse d'utilisation, puisque la capacité de production d'un gisement peut être progressivement accrue en fonction des besoins locaux, devrait se développer rapidement au cours des prochaines décennies et apporter ainsi une contribution non négligeable à la production mondiale d'électricité.

J. D. A.

Exploitation d'énergie géothermique
à Larderello (Italie).

