

OUALI Salima,
Maître de Recherche B
Division Thermique et
Thermodynamique Solaire et
Géothermie - CDER
Mail: s.ouali@cder.dz

La géothermie, pour une transition écologique

Face aux enjeux majeurs du développement durable, aujourd'hui partout dans le monde, les sociétés doivent redéfinir leurs modèles économiques afin de les adapter aux exigences environnementales actuelles. La stratégie énergétique étant au cœur du développement durable, des décisions d'urgence doivent être prises par les autorités pour modérer la consommation énergétique et développer les énergies propres, plus respectueuses de notre environnement. Dans ce contexte, des études de modélisation prévisionnelles ont montré que des changements importants dans les secteurs de l'énergie doivent être opérés dans la structure et les technologies de production et d'exploitation afin d'arriver à une réduction acceptable dans les émissions de gaz à effet de serre.

Orientations

La transition énergétique est en cours ! Et, le monde tente de tracer les grandes orientations qui lui garantiraient une sortie progressive de l'ère des énergies fossiles. Ainsi, de nouveaux mécanismes sont systématiquement mis en place pour faciliter le passage des ressources énergétiques limitées et polluantes aux ressources renouvelables et propres.

La consommation énergétique mondiale augmente d'environ 2% par an, alors que l'on est confronté à une réduction des ressources d'énergie fossiles et aux risques majeurs du changement climatique. La gestion optimale de la consommation d'énergie représente le premier pilier de la transition énergétique. Pour cela, une révision du modèle de consommation énergétique afin de l'adapter aux exigences du présent nous fera certainement gagner beaucoup de temps, d'efforts et d'énergie et pourra aussi contribuer à augmenter la durée de vie des gisements d'énergie primaire.

L'utilisation des charges de manière active et intelligente et la gestion optimale de la consommation sont parmi les plus importantes préoccupations des spécialistes dans le secteur de l'énergie. L'objectif à atteindre, c'est d'optimiser la demande en assurant le confort optimal tout en économisant le maximum d'énergie. Parmi les solutions proposées :

- la mise en œuvre de mécanismes d'encouragement et de campagnes de sensibilisation pour amener le consommateur à changer ses habitudes de consommation d'énergie.
- l'utilisation des équipements intrinsèques plus économiques et performants (lampes basse consommation, appareils ménagers professionnels et économes...),
- la substitution des équipements électriques et thermiques conventionnels pour les usages de chauffage, climatisation et eau chaude par d'autres équipements utilisant les EnR (panneaux solaires, pompes à chaleur, chauffe-eau solaire, systèmes solaires combinés...),
- l'application d'une gestion intelligente de la charge (systèmes de régulation, gestion optimale, entraînements à vitesse variable ...),
- l'investissement dans les réseaux électriques intelligents,
- l'application des normes d'efficacité énergétique dans les trois secteurs du bâtiment, du transport et de l'industrie.

Le deuxième pilier de la transition énergétique est la diversification du bouquet énergétique en faveur du développement des énergies renouvelables à travers une politique de soutien qui permettra de faciliter l'exploration et l'exploitation des ressources renouvelables purement locales. Rappelons que 2013, est l'année où la puissance installée dans le monde a basculé en faveur des énergies renouvelables. Cette année-là, on a construit plus de centrales solaires, éoliennes, géothermiques et biomasses que de centrales à gaz et au pétrole.

Des études prévisionnelles confirment que la transition énergétique ne pourrait être atteinte par des solutions purement technologiques mais plutôt par une combinaison qui allie la technologie et la durabilité. Dans cette perspective, la transition technologique serait forcément appuyée de changements économiques, politiques, institutionnels et socioculturels.

La géothermie dans le Mix énergétique

La consommation de chaleur intervient de près de la moitié de la consommation énergétique mondiale. A titre indicatif, en 2013, sur un total de 151Mtep de consommation finale, la consommation de chaleur représentait 70,6Mtep, soit 47% de la consommation totale, 82% sont produites à partir d'énergies conventionnelles et 18% à partir d'énergies renouvelables (données issues du bilan de l'énergie pour 2014 du SOEs).

Faisant partie des leviers essentiels de la transition écologique, nous assistons ces dernières années au développement massif de la chaleur renouvelable dans de nombreux pays du monde. Des encouragements sont de plus en plus accordés par les pouvoirs publics pour le développement des réseaux de chaleur alimentés par des énergies renouvelables ou de récupération, à travers la réglementation, la fiscalité et les subventions. Les réseaux de chaleur qui étaient très majoritairement alimentés par des énergies fossiles, il y a une dizaine d'années, sont aujourd'hui majoritairement alimentés par des énergies renouvelables. Dans ce contexte, la géothermie représente une source de production de chaleur renouvelable par excellence.

Pourquoi la géothermie ?

La géothermie est l'énergie produite à partir de la chaleur de la terre. C'est la seule source d'énergie renouvelable qui peut être utilisée pour produire de l'électricité et fournir de la chaleur. En réunissant certains critères essentiels, l'énergie géothermique est une source d'énergie renouvelable qui, selon des spécialistes, serait incontournable pour relever les prochains défis énergétiques. En effet, l'énergie géothermique est une énergie :

- de base : car elle est disponible en continu (nuit et jour) et qu'elle ne dépend pas de facteurs climatiques, fournissant le réseau en continu sans baisse de puissance,
- écologique : car elle ne produit pas de gaz à effet de serre.
- stable : dont les prix sont stables, contrairement au gaz, au charbon ou au pétrole, qui peuvent être très volatils.
- économique : Aujourd'hui, les investissements d'installation des systèmes géothermiques sont les plus rentables comparativement aux autres sources d'énergie.

L'idée, c'est de commencer par développer les énergies renouvelables de base (la géothermie et la biomasse), pour servir d'appui et d'appoint aux autres énergies intermittentes qui viendront compléter. Ainsi, dans le processus de transition énergétique, les énergies de base viendront en amont et les énergies intermittentes en aval.

L'énergie géothermique

Actuellement, dans le monde, l'électricité géothermique est produite dans 26 pays, tandis que le chauffage géothermique est utilisé dans 70 pays. En effet, l'énergie géothermique couvre une part importante de la demande énergétique dans des pays comme l'Islande, le Salvador, le Mexique, la Nouvelle-Zélande, le Kenya et les Philippines. En 2015, la capacité d'énergie géothermique mondiale s'élève à 12,8 GW, dont 28 % ou 3,55 GW sont installés aux États-Unis. Selon les données du Word Geothermal Congress-2020, la production mondiale d'énergie issue de la géothermie est en continuel progression et atteindrait en 2025, près de 20 GW (Figure.1). En Islande, la chaleur géothermique couvre plus de 90% de la demande de chauffage.

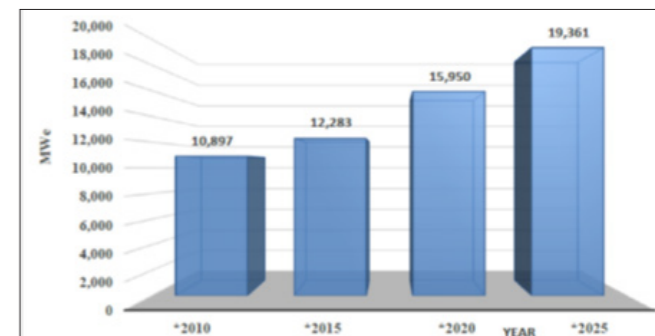


Figure 1. Capacité mondiale totale installée de 2010 à 2025, Proceedings WGC-2020

Chaleur & froid géothermique

Des systèmes géothermiques sont capables de fournir de la chaleur et du froid en fonction des degrés de température dans le sous-sol. Dans ce contexte, les technologies sont diverses et leurs performances dépendent du contexte géologique ou de la ressource en profondeur.

Les systèmes géothermiques profonds

Les systèmes géothermiques profonds, permettent la récupération de la chaleur des nappes aquifères profondes (à partir de 1 500 mètres de profondeur) grâce à la technologie du doublet géothermique. Il s'agit d'un système formé de deux forages associés en doublet. L'eau thermique est pompée vers la surface par le premier forage (forage de production) puis réinjectée dans l'aquifère d'origine par le second forage (forage de réinjection) après avoir récupéré sa chaleur au moyen d'un échangeur. Cette technologie est largement utilisée dans les réseaux de chaleur pour assurer le chauffage et la climatisation de locaux dans les secteurs résidentiels, commerciaux ou industriels.

En Europe, plus de 240 réseaux de chaleur sont alimentés par la géothermie dans de nombreux pays notamment l'Islande, l'Italie la France, l'Allemagne, etc. Ces réseaux représentent une production d'environ 13 000 GWh.

Les systèmes de PCG

Les systèmes de PCG ou de pompes à chaleur géothermiques sont des dispositifs thermodynamiques qui prélèvent la chaleur présente entre 20 et 300 mètres de profondeur dans un milieu naturel (l'eau ou la terre), grâce à des capteurs qui sont associés à une pompe à chaleur (PAC). Il existe trois types de captage différents : le captage horizontal ; le captage vertical ; le captage sur eau de nappe. La chaleur prélevée est, par la suite diffusée dans le circuit d'eau du système de chauffage par les émetteurs de chaleur (plancher chauffant ou radiateurs). Les systèmes de PCG assurent généralement le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire des habitations.

Le géocooling

Le géocooling est une technologie relativement récente qui est utilisée pour produire du froid ou de la chaleur grâce à la température stable du sous-sol (à une dizaine de mètres de profondeur, la température du sous-sol est constante toute l'année variant de 10 à 12 °C). Le sous-sol est alors utilisé comme source naturelle de froid pour un système constitué d'un réseau de tuyaux installés en profondeur et véhiculant un fluide caloporteur. Le géocooling a besoin de peu d'énergie pour fonctionner, il permet un rafraîchissement naturel en été, alors qu'en hiver, il assure le chauffage grâce à une pompe à chaleur.

Le puits canadien

Le puits canadien permet d'exploiter l'inertie thermique du sous-sol (la faible variation de sa température tout au long de l'année) pour chauffer ou rafraîchir l'air de renouvellement d'une habitation. En hiver, le sol étant plus chaud que la température extérieure, l'air froid est alors préchauffé lors de son passage dans un circuit sous-terrain. En été, par contre, l'air passant dans ce circuit, récupère la fraîcheur du sol, et l'introduit dans la maison, dans ce cas, le puits canadien est appelé puits provençal.

Perspectives en Algérie

Malgré un potentiel géothermique très attractifs, l'énergie géothermique est toujours méconnue et inexploitée en Algérie. Cependant, dans un proche avenir, le gaz naturel ne sera plus une source d'énergie acceptable pour répondre à la demande de chauffage dans plusieurs pays gaziers, notamment, l'Algérie. C'est dans cette perspective que se dessine le rôle potentiel que la géothermie pourrait jouer dans notre pays.

Un sous-sol favorable

Les études de recherche géothermiques sur l'Algérie ont révélé que le sous-sol algérien renferme des réserves d'eau thermales importantes, qui se manifestent en surface par plus de 200 sources thermales au nord et de nombreux points d'eau (forages et foggaras) qui captent la nappe de l'Albien au sud. Nous avons la chance, en Algérie et, en particulier au Sahara algérien, de disposer de gisements géothermiques importants. Ça veut dire que la géothermie pourrait occuper une place des plus importantes dans le prochain Mix Énergétique, à condition, d'une part, de bénéficier d'un accompagnement spécifique pour les porteurs et d'autre part, favoriser l'application des systèmes de chauffage et climatisation à l'énergie géothermique, solaires ou hybrides, lesquels peuvent substituer les systèmes conventionnels (électriques, au gaz).

Possibilités d'applications diverses

Les ressources géothermales de l'Algérie sont classées de moyenne et de basse température (température inférieure à 100°C), elles peuvent aussi bien servir pour des applications directes (chauffage d'habitations, chauffage et de serres, séchage, aquaculture, etc.), mais aussi, pour la production d'électricité.

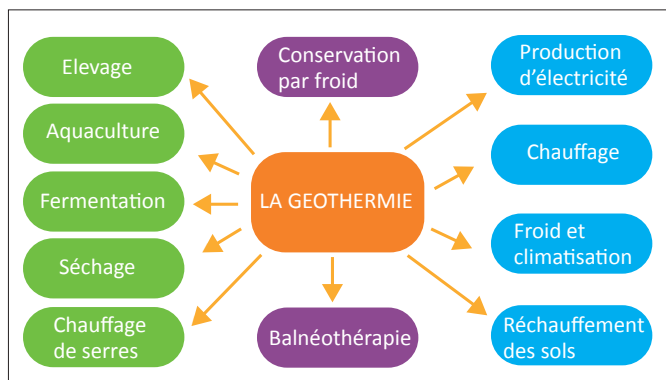


Figure 2. Les possibilités d'application de la géothermie en Algérie.

Cette gamme de température permet une production d'électricité de petite capacité (une dizaine de kilowatts à quelques mégawatts) grâce aux systèmes géothermiques utilisant un fluide binaire. Une capacité de production qui pourrait répondre aux besoins locaux en électricité particulièrement dans les régions isolées et montagneuses.

Dans les régions qui renferment des nappes d'eau thermale en profondeur, le réseau de chaleur représente le meilleur moyen d'exploiter l'énergie géothermique pour la production de chaleur. Bien que l'investissement nécessaire pour la réalisation du système de captage soit important, néanmoins, par raccordement, ce dernier permet de mutualiser la consommation entre de nombreux utilisateurs.

Les nouveaux systèmes géothermiques associés à des pompes à chaleur (PAC) sont susceptibles d'apporter des solutions aux problèmes de chauffage et climatisation dans notre pays. En effet, de tels systèmes peuvent être utilisés partout et ne nécessitent pas la présence d'une source de chaleur en profondeur.

Le refroidissement et le chauffage naturels par géocooling ou puits canadiens seraient très adaptés en particulier dans les régions très chaudes du Sahara qui consomment beaucoup d'énergie dans la climatisation et le chauffage pendant les longues saisons d'été et aussi les gelées nocturnes très fréquentes en hiver. Leur application à grande échelle permettra non seulement d'économiser énormément d'énergie mais aussi d'assurer une climatisation et un chauffage naturel et écologique.

Éléments pour un développement

Le développement de la géothermie est essentiel si on veut atteindre l'objectif tracé dans le Programme national de développement des énergies renouvelables (PNDER).

L'énergie géothermique est considérée parmi les énergies renouvelables les moins matures dans notre pays, elle devrait, par conséquent, bénéficier d'éléments d'accompagnement spécifique, entre autres :

- les politiques et réglementations favorables,
- l'orientation vers la formation spécialisée,
- le soutien à la recherche appliquée,
- l'implication des secteurs privés et publics dans les projets de développement.

A travers de telles facilités, la géothermie pourrait atteindre un niveau de maturité technique qui lui permettrait d'accélérer son développement et de rivaliser avec les autres énergies renouvelables dans le processus de la transition écologique.

Références

1. Ky Le. Gestion optimale des consommations d'énergie dans les bâtiments. Sciences de l'ingénieur [physics]. Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG, 2008. F. Internet sources <Accessed September2020>.
2. https://fr.wikipedia.org/wiki/Centrale_g%C3%A9othermique.
3. Cerema Ouest - Pôle Réseaux de Chaleur, 2017. Les réseaux de chaleur en Europe et dans le monde. < <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/reseaux-de-chaleur-geothermique>.
4. SOeS 2015. Bilan énergétique de la France pour 2014. http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/docs/Temis/0080/Temis-0080462/21561_2014.pdf.
5. https://www.ecosources.info/dossiers/Puits_canadien_provençal.
6. https://www.ifdd.francophonie.org/wpcontent/uploads/2019/12/706_FichePrismeER_N12_Geothermie-4pdf.
7. <https://www.brgm.fr/node/5191> Géothermie, pilier de la transition énergétique 01_bl_enc.
8. <https://www.irena.org/geothermal>.