


■ Principes de fonctionnement et usages de la géothermie

(source : ADEME-BRGM)



La géothermie désigne le processus permettant de capter en profondeur la chaleur terrestre, et l'exploiter via un système de canalisations afin de l'exploiter en surface sous forme d'électricité ou de chaleur. Ce procédé est basé sur un système de tuyauterie creusé dans le sol, à l'intérieur duquel circule en permanence un échange de courants chauds et froids. Les niveaux énergétiques correspondants sont adaptables afin de pouvoir alimenter des équipements très variés ; ces équipements géothermiques sont répartis en trois catégories distinctes.

■ Géothermie très basse énergie : température inférieure à 30 °C

Elle est caractérisée par l'exploitation d'une ressource de température inférieure à 30 °C ne permettant pas une utilisation directe de la chaleur par simple échange. Elle nécessite donc la mise en œuvre de pompes à chaleur qui prélèvent cette énergie à basse température pour l'augmenter à une température suffisante pour le chauffage.

Les pompes à chaleur géothermiques

Elles valorisent les calories du sol ou de l'eau des nappes par le biais de réseaux de capteurs, de sondes ou de forages d'eau. Les capteurs étant installés à la profondeur requise pour que la température soit quasiment constante toute l'année, ce type de PAC est performant quelle que soit la température hivernale.

Capteurs horizontaux : Ils sont répartis et enterrés horizontalement à faible profondeur (de 0,60 m à 1,20 m) dans le terrain. Selon la technologie employée, de l'eau additionnée d'antigel ou le fluide frigorigène de la pompe à chaleur circule en circuit fermé à l'intérieur de ces capteurs.

Capteurs verticaux (ou sondes géothermiques) : Ils sont installés dans un forage et scellés par du ciment. La profondeur peut atteindre jusqu'à 200 m où la température du sol est stable tout au long de l'année. On y fait circuler en circuit fermé de l'eau additionnée de liquide antigel. L'emprise au sol est minime par rapport à des capteurs horizontaux. Pour chauffer une maison de 120 m² habitables, deux sondes géothermiques de 50 m de profondeur conviennent. Le forage étant réglementé, une déclaration préalable à la DRIRE doit être demandée avant l'installation de la PAC.

Les champs de sonde

Pour chauffer des grands bâtiments ou un groupe de logements, il est aussi possible d'installer une série de sondes géothermiques verticales. De cette manière, on dispose d'un plus grand potentiel de chaleur terrestre. Pour un champ de sondes, on installe plusieurs sondes géothermiques à des profondeurs variant de 30 à 300 mètres et à intervalles réguliers. Les sondes sont rassemblées dans les conduites et raccordées à une ou plusieurs pompes à chaleur.

Les PAC aquathermiques

Les PAC aquathermiques ou hydrothermiques puisent la chaleur contenue dans l'eau. Le plus souvent, c'est dans les nappes phréatiques que l'on trouve une eau à température suffisante (7 à 12 °C) et constante. Il est également possible d'utiliser l'eau d'une rivière ou un lac. Les PAC sur eau de nappe nécessitent un ou deux forages de 30 à 100 m de profondeur. Ce type de captage est réglementé et doit faire l'objet d'une déclaration préalable.

Fondations thermoactives (ou pieux géothermiques)

Certains grands bâtiments nécessitent pour des raisons de portance d'être construits avec des fondations sur pieux en béton. Il est possible d'équiper ces pieux de capteurs (tubes de polyéthylène placés au cœur du pieu) et de connecter ce système de captage à une pompe à chaleur pour capter l'énergie du sol et fournir de la chaleur ou du froid au bâtiment.

■ Géothermie basse et moyenne énergie

La géothermie basse énergie repose classiquement sur l'utilisation directe de la chaleur de l'eau chaude contenue dans les aquifères profonds.

Réseaux de chaleur et doublets géothermiques

Le chauffage d'un quartier ou d'un ensemble d'immeubles d'habitat collectif peut s'effectuer par l'intermédiaire d'un réseau de chaleur, c'est-à-dire un réseau de canalisations de grande longueur chargé de distribuer la chaleur dans des sous-stations au pied de chaque immeuble ou de chaque groupe d'immeubles.

Si l'eau de l'aquifère exploité est chargée en sels minéraux, et que son rejet en surface n'est pas compatible avec les normes environnementales, il est nécessaire de réinjecter le fluide dans sa nappe d'origine. Son exploitation nécessite donc deux forages, un forage de production et un forage de réinjection, c'est la technique du doublet géothermique. Afin d'éviter les interférences de température entre les deux forages, il convient d'espacer les puits d'une distance évaluée selon les caractéristiques de l'opération de géothermie.

D'autres usages de la géothermie

La géothermie couvre de nombreux domaines d'application. En agriculture, elle peut servir à chauffer des serres par air ou par sol, ou encore à sécher les produits agricoles. Elle peut également permettre de dessaler l'eau de mer ou d'empêcher l'accumulation de neige et de verglas (« snow melting »).

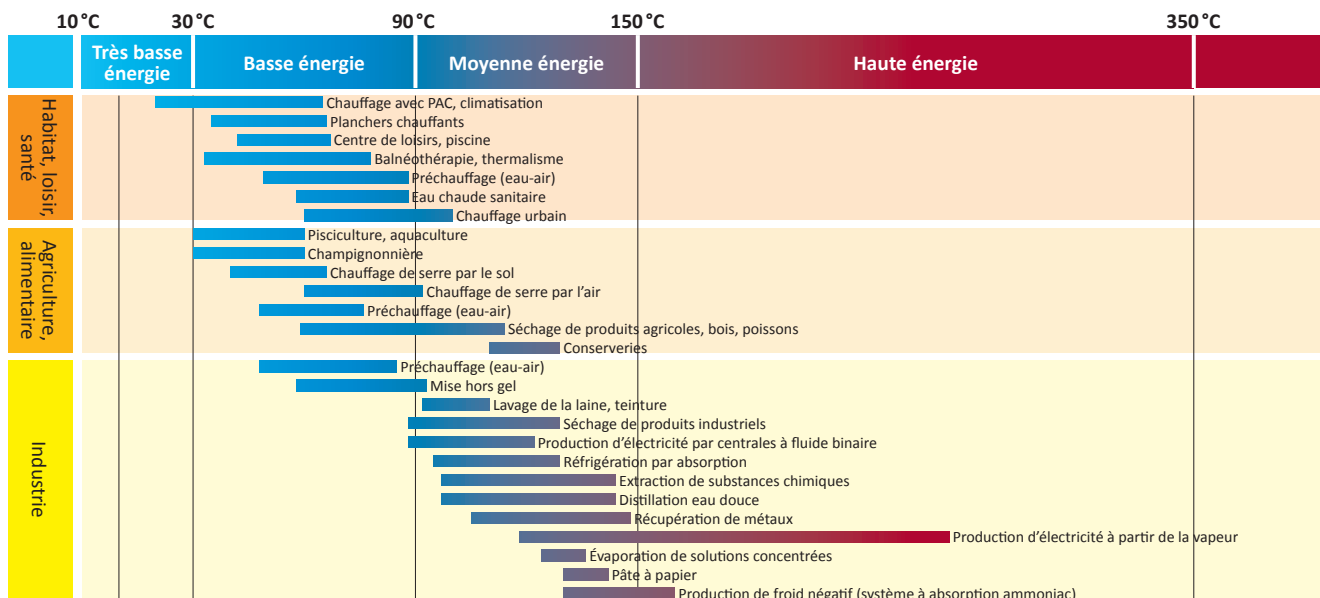
■ Géothermie haute énergie

La production d'électricité d'origine géothermique est possible sur les réservoirs dont la température est comprise entre 150 et 350 °C et permettant des débits de production de fluides suffisants.

Plusieurs méthodes et techniques de production d'électricité géothermiques existent actuellement :

- Pour les sources de vapeur haute température, que l'on retrouve notamment sur les zones de volcanisme actif, l'électricité peut être produite directement par injection de la vapeur dans une turbine ou indirectement par échange de chaleur avec une eau moins corrosive.
- Pour les sources moins chaudes (moins de 175 °C), les techniques employées (ex : cycle binaire) jouent sur la condensation puis la détente du fluide géothermal.
- La technologie des « Enhanced Geothermal Systems » (EGS), telle qu'elle est expérimentée à Soultz-sous-Forêts en France, consiste à injecter de l'eau dans les roches chaudes et à exploiter la vapeur créée pour produire de l'électricité.

Applications diverses de la géothermie



Design graphique: THINK UP communication éco-responsable® +33 9 65 14 46 37



Syndicat des énergies renouvelables
13-15, rue de la Baume
75008 Paris
Tél. : +33 1 48 78 05 60
Fax : +33 1 48 78 09 07
www.enr.fr



© DELEPINEANTONY / FOTOLIA