

## 1. Intervention de Jean-Pierre BEYL et Jean-Jacques GRAFF ES Energies et ES Géothermie Strasbourg

### Pompes à chaleur, Fonctionnement d'un système à captage géothermique.

Aller chercher de l'énergie dans le sol pour chauffer des logements ou des locaux destinés à des usages multiples (serre, pisciculture, stockage, etc..) : tel est le principe de la géothermie.

La géothermie assure le chauffage sans émission de CO<sub>2</sub>, tout en étant économique. Son principe : récupérer des calories dans la terre, dans la roche ou l'eau et les transférer sur le circuit chauffage et eau chaude sanitaire de l'habitat ou des bâtiments tertiaires et industriels.

Le système peut être individuel, pour une maison, ou collectif, pour un ensemble d'appartements ou de bâtiments. Il peut être le système de chauffage exclusif (surtout dans le neuf) ou venir en base d'un chauffage dont les pointes sont assurées par une énergie fossile (plutôt en rénovation).

Les techniques de récupération des calories sont adaptées en fonction du site et du terrain disponible. En Alsace, sur la nappe phréatique près du Rhin, on utilisera des puits d'eau battus ou forés. Sur les versants des Vosges, où l'eau souterraine peut ne pas être disponible à un débit suffisant ou à une trop grande profondeur, seront utilisés des capteurs verticaux ou horizontaux.

La température du sol est relativement stable tout au long de l'année à partir d'une profondeur de 15 m environ en fonction des terrains. Les sondes verticales qui descendent à 150 m de profondeur, voire au-delà, bénéficient pleinement de cet avantage mais leur dimensionnement doit être réalisé avec soin en fonction de la nature du sous-sol pour préserver au mieux les caractéristiques thermiques de celui-ci. Les capteurs horizontaux enterrés à environ 80 cm de profondeur sont par contre impactés par les variations climatiques. Les calories soutirées au terrain à travers ces capteurs sont à trop basse température pour être utilisées directement pour le chauffage (une dizaine de degrés environ). Elles sont transmises au circuit de chauffage du bâtiment au moyen d'une pompe à chaleur (PAC), système thermodynamique qui permet d'élever la température à un niveau exploitable.

Par contre, pour les PAC sur nappe, un doublet de puits est nécessaire afin de ne pas mélanger les eaux de captage et de rejet. Un des puits sert à pomper l'eau pour en extraire 3 à 4 degrés et l'autre à la réinjecter en aval hydraulique à quelques mètres du premier pour ne pas refroidir la zone. L'eau qui est ainsi remontée passe par un échangeur pour ne jamais être en contact avec le fluide frigorigène de la PAC. Cet échangeur est en inox, voire en titane, si les eaux sont fortement corrosives.

L'apport gratuit de calories par le sol, la roche ou l'eau permet de mettre sur le marché des systèmes de chauffe à énergies renouvelables avec des coefficients de performance (COP) de 3 voire 4. Pour 1 kW électrique absorbé par la machine pour le transfert des calories, on en restitue 3 ou 4 sur le circuit de chauffage.

Concernant la production de froid pour la climatisation et le rafraîchissement de bâtiments, ainsi que pour les applications industrielles nécessitant du refroidissement, l'utilisation d'une PAC réversible ou d'échangeurs permettent d'assurer cette fonction. Les principes en matière de captage sur nappe ou dans le terrain pour produire du froid sont les mêmes que pour le chauffage sauf que naturellement la température de réinjection dans l'aquifère ou celle de retour vers les sondes sera supérieure à la température produite à l'aller. L'usage du froid dans le cas de sondes peut être bénéfique dans la mesure où la recharge du terrain en calories pendant la saison chaude permet de compenser (en tout ou partie selon le cas) celles prélevées en hiver, préservant ainsi avantageusement son potentiel thermique.