Réseau
Sortir du nucléaire

Réseau "Sortir du nucléaire"
9 rue Dumenge - 69317 Lyon
Tél : 04 78 28 29 22 Fax : 04 72 07 70 04
www.sortirdunucleaire.org

Fédération de plus de 930 associations et 60 000 personnes, agrée pour la protection de l'environnement

Source : https://www.sortirdunucleaire.org/Geothermie-pompe-a-chaleur-le-pour

1er mars 2006

Géothermie, pompe à chaleur : le pour et le contre d'un dossier brûlant !

Contrairement aux autres énergies renouvelables, la géothermie

n'utilise pas les effets directs (rayonnement) ou indirects (vent, cycle de l'eau, biomasse) du soleil, mais la chaleur produite par les entrailles de la Terre (géo = terre, thermie = chaleur).

La géothermie dont il est question dans cet article est dite "très basse énergie" (moins de 30°C). On y puise la chaleur à une profondeur très faible, où la température n'est pas suffisante pour assurer le chauffage, d'où la nécessité d'utiliser une pompe à chaleur.

On parle généralement de géothermie de surface, de pompe à chaleur géothermique : la chaleur du sol provient essentiellement du rayonnement solaire et de l'infiltration de l'eau de pluie, sans cesse renouvelés. Il s'agit d'une énergie renouvelable d'origine solaire. Parler de pompe à chaleur géo-solaire ou de système thermodynamique est donc plus approprié.

La thermodynamique

Faire du chaud avec du froid, ce n'est pas plus bizarre que de faire du froid avec du chaud : et ça, c'est ce que font tous les jours nos réfrigérateurs ! La pompe à chaleur est tout simplement un réfrigérateur inversé ! Et comme le réfrigérateur, elle obéit aux lois de la thermodynamique.

Comment ça fonctionne ?

Tout se joue grâce au changement d'état, quand un fluide passe de l'état liquide à l'état gazeux, et inversement. C'est simple : imaginons un long tuyau enterré dans le jardin. On fait circuler dedans un liquide, qui se réchauffe un peu au contact de la terre. Comme ce liquide a la propriété de se mettre à bouillir à très basse température, il passe alors de l'état liquide à l'état vapeur. Cette vapeur est comprimée par un compresseur situé dans la maison. Le simple fait de la comprimer a pour effet d'augmenter sa température. Elle est alors conduite à un condenseur qui la refait passer à l'état liquide. Lors de ce changement d'état il se dégage à nouveau de la chaleur, qui est transmise à l'eau

de chauffage (radiateur, plancher chauffant). Le liquide continue son cycle, et après s'être détendu, repart en circuit fermé rechercher de la chaleur dans la terre du jardin.

Le fluide frigorigène

Le fonctionnement de la pompe à chaleur est basé sur la capacité d'un fluide à passer de l'état liquide à l'état vapeur à faible température. Jusqu'à ces dernières années, le fluide le plus employé était le R22, plus connu sous le nom de Fréon. Il s'agit d'un chloro-fluoro-carbonne (CFC), particulièrement nocif pour l'environnement. Il contient du chlore, dont les effets sont destructeurs pour la couche d'ozone. C'est de plus un gaz à effet de serre puissant. Le R22 est désormais interdit et remplacé par des fluides sans chlore et donc inoffensifs pour la couche d'ozone, comme le R 407 C et le R 134 A, mais contenant du fluor qui reste un gaz à effet de serre et contribue donc au réchauffement climatique.

Un des paradoxes de la pompe à chaleur est donc que pour puiser une énergie renouvelable et non polluante, elle utilise un fluide à l'impact négatif sur l'environnement. La production de gaz à effet de serre d'une pompe à chaleur est cependant inférieure à celle d'une chaudière fioul.

Les sources de chaleur :

- **L'air**

La pompe à chaleur va tout simplement puiser ses calories dans l'air extérieur. Cette solution est facile à mettre en œuvre et peu coûteuse. Mais elle est à déconseiller, car elle s'avère à l'usage économiquement et écologiquement décevante. En dessous de 3°C, le système devient inefficace, et un appoint s'avère nécessaire, ce qui permet de s'interroger sur le bien-fondé et la rentabilité d'une telle solution. Il faut savoir aussi que le capteur à air extérieur n'est ni esthétique ni silencieux.

- **L'eau**

La chaleur peut être prélevée dans l'eau d'une nappe phréatique, d'un cours d'eau, d'un lac, ou même de la mer. L'eau est pompée puis amenée à la pompe à chaleur à laquelle elle transmet ses calories. Et ensuite, on s'en débarrasse comme on peut ! Mais quand on est conscient du trésor que constitue l'eau et de son importance vitale pour l'avenir de l'humanité, puiser ainsi de l'eau potable pour en tirer quelques calories et la rejeter directement à l'égout représente un véritable sacrilège. L'exploitation de l'eau est heureusement de plus en plus soumise à réglementation, et un autre système tend à se développer, c'est celui à "doublet" qui permet de réinjecter l'eau dans la nappe.

- **Le sol**

Les capteurs enterrés sont de loin préférables aux capteurs à air, car la température de la terre en hiver reste plus élevée que celle de l'air, et plus fraîche en été. Pour prélever les calories contenues dans la terre, il existe deux types de capteurs : horizontaux ou verticaux. C'est la taille du terrain qui dicte le plus souvent le choix. Les capteurs horizontaux sont les moins onéreux, mais nécessitent une surface de terrain supérieure à celle du local à chauffer.

Les capteurs :

- **Capteurs horizontaux**

La terre est retirée sur une épaisseur d'environ 60 cm, et sur une surface correspondant à environ 1,5 fois la surface à chauffer (150 m2 de captage pour une surface à chauffer de 100 m2). Un très long tube (plusieurs centaines de mètres) en polyéthylène ou en cuivre gainé de polyéthylène (d'un diamètre d'environ 2 cm) y est déroulé, en boucles espacées d'au moins 40 cm pour éviter un

prélèvement trop important de chaleur dans le sol (ce qui pourrait entraîner un gel permanent du terrain) ou un assèchement en été en cas de PAC réversible. Le tout est ensuite recouvert avec la terre prélevée. Le dimensionnement du capteur doit être réalisé de manière très rigoureuse en fonction de la taille de la maison, du climat et de la nature du terrain. La présence de capteurs enterrés implique certaines précautions. Ainsi, si la zone peut sans problème accueillir pelouse, potager, massifs de fleurs ou buissons, il est exclu d'y planter arbres ou arbustes, dont les racines risqueraient d'endommager les capteurs. Si des arbres sont déjà présents lors de l'installation, les capteurs doivent en être éloignés d'au moins deux mètres. Des distances minimales doivent aussi être respectées entre les capteurs et certains éléments du site : 1,5 mètre pour les réseaux enterrés non hydrauliques, 3 mètres pour les fondations, puits, fosses septiques, évacuations... Par ailleurs la surface de captage ne doit pas être recouverte d'un revêtement imperméable (terrasse, construction…) qui empêcherait la pénétration de la pluie. Le rejet des eaux pluviales de la maison, qui apporteront des calories, est par contre bienvenu. Un sol humide vaut mieux qu'un sol trop sec.

- **Capteurs verticaux**
Lorsque la surface trop réduite du terrain interdit un capteur horizontal, les capteurs verticaux, aussi appelés sondes géothermiques, sont tout indiqués puisque leur emprise au sol est minime (moins de 20 cm de diamètre). Ils descendent par contre à une profondeur pouvant dépasser les 100 mètres. Leur pose est délicate, et nécessite l'intervention d'une entreprise de forage spécialisée ainsi que le respect de procédures administratives relatives à la protection des sous-sols.

Deux tubes de polyéthylène formant un U sont descendus dans le forage et noyés dans un mélange ciment/bentonite. On y fera circuler en circuit fermé de l'eau additionnée de liquide antigel. Une sonde géothermique de 100 m de profondeur permet de chauffer une maison de 120 m2. Si nécessaire plusieurs sondes peuvent être juxtaposées.

Les différentes technologies de pompes à chaleur :

Trois types de pompes à chaleur sur sol sont présents sur le marché. La différence majeure se situe dans le nombre de circuits et la nature des fluides y circulant.

- **Le système à détente directe (sol/sol)**

Le fluide frigorigène circule à la fois dans le capteur enterré et dans le plancher chauffant, en un seul et même circuit fermé. Il s'agit donc d'un circuit frigorifique simple, dans lequel le capteur extérieur constitue l'évaporateur, et le plancher chauffant le condenseur : évaporation et condensation s'effectuent progressivement, ce qui permet d'optimiser l'efficacité. Il est à noter également que ce système, puisqu'il est constitué d'un circuit unique, ne permet pas à l'avenir de remplacer la pompe à chaleur par une autre source d'énergie (solaire, chaudière bois…). Ce procédé ne permet pas non plus de réguler le chauffage pièce par pièce, ni d'envisager l'option rafraîchissement. Il est uniquement utilisable avec des capteurs enterrés horizontaux.

- **Le système à fluide intermédiaire (eau/eau)**

Il y a ici trois circuits fermés différents, ce qui permet de confiner le fluide frigorigène potentiellement dangereux pour l'environnement dans la pompe à chaleur proprement dite. Le capteur enterré constitue un premier circuit dans lequel circule de l'eau additionnée d'antigel. Il transmet sa chaleur à un deuxième circuit, celui de la pompe proprement dite et contenant le fluide frigorigène, qui à son tour transmet sa chaleur au troisième circuit, celui des émetteurs de chaleur contenant simplement de l'eau. Ce double échange entre les trois circuits entraîne un peu de perte de chaleur. Ce procédé est utilisable à la fois pour capteurs horizontaux et verticaux, permet une régulation indépendante dans chaque pièce, permet le rafraîchissement et peut être couplé à des radiateurs déjà existants.

- **Le système mixte (sol/eau)**

Il est constitué de deux circuits. Le premier est rempli de liquide frigorigène circulant à la fois dans les capteurs enterrés et dans la pompe à chaleur. Il cède sa chaleur au circuit de chauffage. Ce procédé n'est utilisable qu'avec des capteurs horizontaux.

Les émetteurs de chaleur

La pompe à chaleur peut être associée à quatre types d'émetteurs de chaleur : ventilo-convecteurs, air pulsé, radiateurs basse température, plancher chauffant basse température.

Les solutions à air pulsé sont à déconseiller : elles sont physiologiquement inconfortables, et peuvent favoriser certaines maladies respiratoires. Les radiateurs basse température sont préférables, et mieux encore le plancher chauffant basse

température.

Autres applications

Les pompes à chaleur sont certes des systèmes de chauffage, mais elle peuvent aussi assurer la production d'eau chaude sanitaire, et en été le rafraîchissement de la maison ou le chauffage de l'eau de la piscine.

La thermo- dynamite

La pompe à chaleur permet de capter une énergie renouvelable de façon économique. Mais alors, pourquoi certains dénigrent-ils une telle merveille ?

C'est que pour fonctionner, la pompe à chaleur a besoin d'une certaine quantité d'électricité, et qu'en France cette électricité est principalement produite par des centrales nucléaires et par des centrales thermiques au fioul lourd ou au charbon, génératrices de gaz à effet de serre. Zéro pollution à la maison, mais un maximum au niveau des centrales.

Pour mesurer l'intérêt relatif et les désavantages de la pompe à chaleur, et comprendre pourquoi au nom de la protection de l'environnement certains l'encouragent et d'autres la rejettent, il est utile de connaître la réalité du chauffage électrique et de la production d'électricité en France.

Le chauffage électrique entraîne de fortes pointes de consommation en hiver. Les centrales nucléaires ne réussissant pas à satisfaire cette importante demande saisonnière, il est nécessaire de faire appel aux vieilles centrales au charbon et au fioul lourd qui génèrent d'importantes émissions de CO_2. Plus d'un tiers de l'électricité nécessaire au chauffage électrique est produite par ces centrales thermiques.

D'autre part, dans une centrale électrique on produit de la chaleur que l'on transforme en électricité. Le rendement énergétique de ces centrales est très faible. De plus, la production en France étant très centralisée, l'électricité doit être transportée vers les consommateurs sur de longues distances dans les lignes à haute tension. Ce transport occasionne encore d'importantes pertes d'énergie.

Et la pompe à chaleur ?

La pompe à chaleur utilise l'électricité de façon plus pertinente : son excellent coefficient de performance lui permet de compenser le mauvais rendement de la production et du transport d'électricité, ramenant le rendement global à un. Ainsi, les bonnes performance de la pompe à chaleur compensent le mauvais rendement des centrales thermiques et électriques.

Il n'en reste pas moins qu'utiliser une pompe à chaleur, c'est créer des déchets nucléaires. Même si

leur quantité est réduite par rapport à un chauffage électrique, elle demeure conséquente. Lorsque l'on prend conscience que le nucléaire fait courir un danger gravissime à l'environnement, et ce pour des milliers d'années, la réponse s'impose d'elle-même.

Le choix existe, et d'autres solutions sont meilleures. Le bois et le solaire figurent parmi les modes de chauffage globalement les moins polluants.

La chaudière au gaz naturel est acceptable. Fioul et charbon sont à éviter car très polluants.

Boris Claret

Résumé d'Eric Da Costa d'après le dossier Géothermie du magazine La Maison écologique n°17, paru en octobre 2002.

Pour en savoir plus : www.la-maison-ecologique.com ou 02 99 37 06 96