

Les systèmes de géothermie résidentiels : pour chauffer et climatiser tout naturellement

Vous devez acheter un système de chauffage et de climatisation pour votre maison neuve ou remplacer votre appareil de chauffage désuet ? Vous envisagez d'opter pour un système géothermique ? Ce type de système peut régulariser la température d'une habitation à longueur d'année, car il constitue une source de chaleur l'hiver et de refroidissement l'été. Comparativement à un système de chauffage classique à résistances électriques, il permet de réduire considérablement les frais de chauffage.

Faire le bon choix

Avant d'arrêter votre choix, prenez soin d'analyser les avantages, les exigences et les coûts afférents. Bien qu'un système géothermique soit beaucoup moins énergivore qu'un système de chauffage électrique classique, il coûte plus cher. Toutefois, si vous recherchez un système qui vous permettra de chauffer votre maison l'hiver et de la climatiser l'été, vous amortirez votre investissement plus rapidement. En effet, un système géothermique jumelé à un réseau de distribution à air pulsé peut remplir cette double fonction. Mais vous devez aussi prendre en compte les contraintes suivantes : l'aménagement d'un circuit souterrain ou de puits, la complexité de la conception et de l'installation, l'espace qu'occuperont l'appareil et le système de distribution dans la maison, les modifications possibles au réseau de distribution existant et, enfin, l'entretien du système.

Ce système est-il pour vous ?

Même si les systèmes géothermiques sont peu énergivores et très performants, il est souvent plus rentable d'entreprendre des travaux d'amélioration de l'étanchéité et de l'isolation thermique des maisons existantes pour limiter les pertes de chaleur. Il peut être fort utile de faire l'évaluation énergétique de l'habitation pour prioriser les interventions et prendre une décision éclairée.

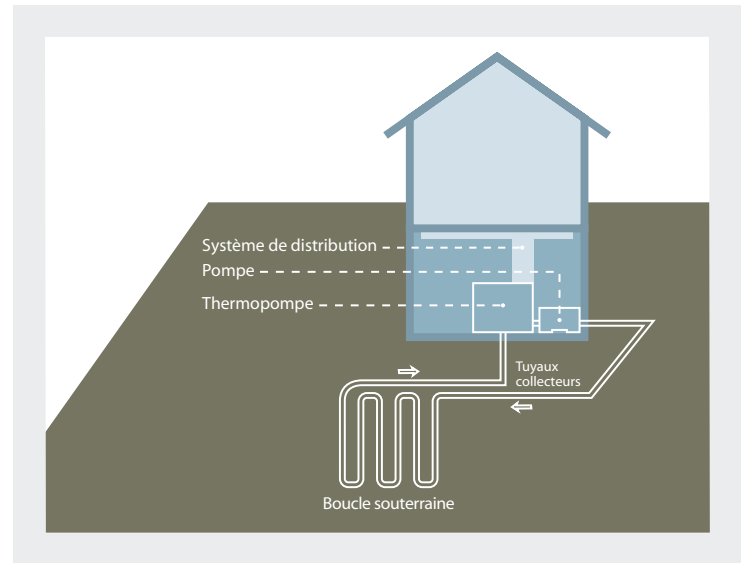
Principes généraux et principaux composants

Les thermopompes géothermiques utilisent le sol ou les eaux souterraines (ou les deux) comme source de chaleur pour chauffer l'hiver et comme évacuateur de chaleur pour climatiser l'été. La chaleur est donc puisée dans le sol l'hiver et y est évacuée l'été.

À titre de comparaison, les thermopompes air-air utilisent l'air extérieur comme source de chaleur pour chauffer l'hiver et comme évacuateur de chaleur pour climatiser l'été. La chaleur est donc extraite de l'air extérieur ou lui est transférée. Avec les systèmes de chauffage classiques à résistances électriques, la chaleur est produite directement à partir de l'électricité.

Les systèmes géothermiques comportent un **circuit souterrain** et une **thermopompe** à laquelle est jumelé un **système de distribution** (à air pulsé ou hydronique), tous deux situés à l'intérieur de la maison.

À titre de comparaison, les thermopompes air-air sont constituées de deux échangeurs thermiques, l'un situé à l'extérieur (y compris, dans nombre de cas, le compresseur) et l'autre, situé à l'intérieur et intégré au système de distribution à air pulsé.



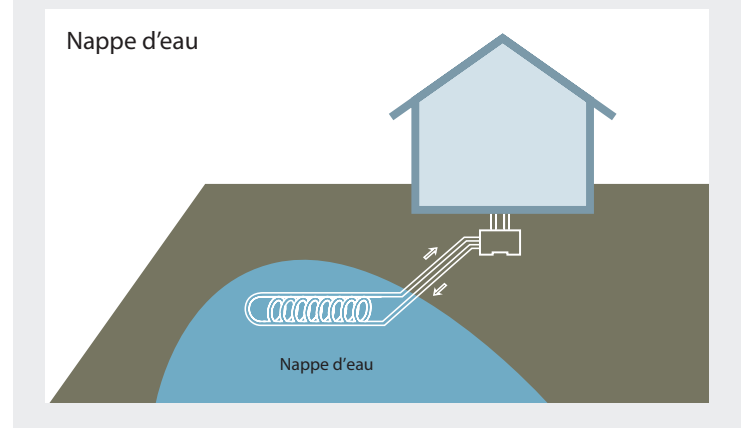
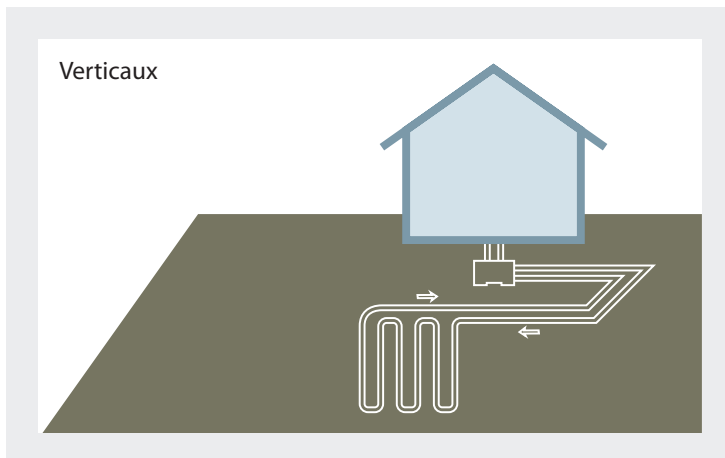
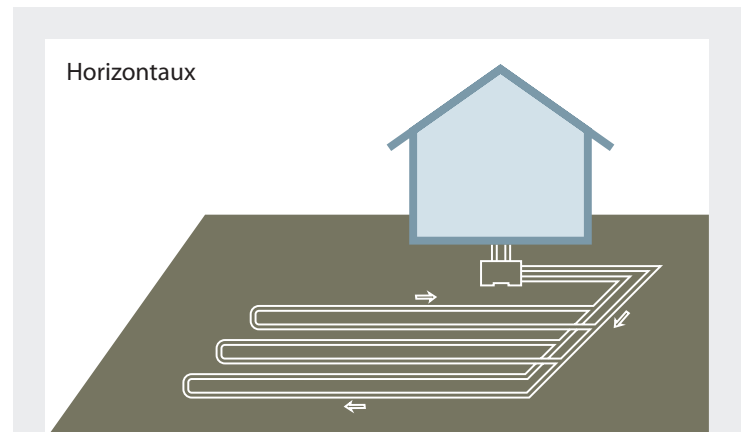
Le circuit souterrain ouvert ou fermé

Le **circuit souterrain**, qui peut être ouvert ou fermé, constitue la source ou l'évacuateur de chaleur du système géothermique.

Les circuits fermés

Les circuits fermés sont les plus courants. Ils sont généralement constitués de tuyaux de polyéthylène à haute densité spécialement conçus pour être enfouis. Les raccords sont soudés par fusion ou par fonte. Sous l'action d'une pompe située à l'intérieur de la maison, un liquide (un mélange d'antigel et d'eau) circule dans le circuit et dans la thermopompe ; ce liquide puise la chaleur dans le sol l'hiver et l'y évacue l'été. Dans un circuit fermé, le fluide est captif à l'intérieur du circuit et de la thermopompe.

Il existe trois principaux types de configurations de circuits fermés : à la verticale, à l'horizontale et dans une nappe d'eau. La configuration verticale est la plus couramment utilisée, car elle est adaptée aux terrains de superficie moyenne.

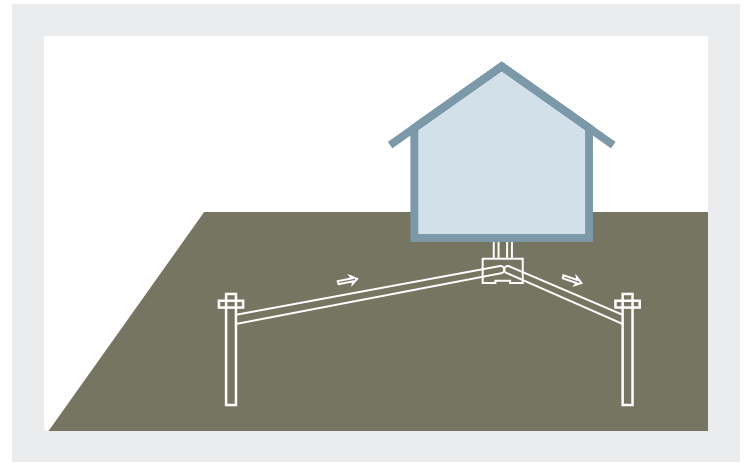


On trouve aussi des systèmes à détente directe qui comportent un circuit souterrain. Ce circuit est constitué de tuyaux de cuivre spécifiquement conçus à cette fin, dans lesquels circule un fluide frigorigène plutôt qu'un mélange antigel-eau. Cependant, il n'existe à l'heure actuelle aucune norme reconnue concernant la conception et l'installation de ce type de système.

Les circuits ouverts

Les circuits ouverts utilisent l'eau souterraine d'un puits classique comme source de chaleur. La thermopompe y puise l'eau et en extrait la chaleur au moyen d'un échangeur thermique. L'eau est ensuite retournée au sol, généralement dans un puits de rejet. Il serait judicieux d'analyser d'abord la composition de l'eau pour s'assurer qu'elle ne risque pas d'obstruer la thermopompe. Comme plusieurs restrictions s'appliquent, il importe aussi de consulter la réglementation municipale et provinciale pour obtenir, le cas échéant, les permis nécessaires à l'aménagement de ce type de configuration.

À titre de comparaison, les thermopompes air-air ne sont pas reliées à un circuit souterrain. Elles sont dotées d'un **échangeur thermique** (et, dans nombre de cas, d'un compresseur) situé à l'extérieur puisque la source et l'évacuateur de chaleur est l'air extérieur.



La thermopompe

Installée à l'intérieur, la **thermopompe** permet d'assurer le transfert de chaleur entre le circuit souterrain et la maison. En hiver, elle concentre la chaleur du circuit pour chauffer la maison. En été, en période de climatisation, elle transmet la chaleur extraite de la maison au sol par l'intermédiaire du circuit souterrain.

La thermopompe comporte un circuit frigorifique, un compresseur et, généralement, un robinet inverseur ainsi qu'un échangeur thermique situé entre le circuit frigorifique et le circuit souterrain. Y sont couplés ou intégrés : un système de chauffage d'appoint, généralement à résistances électriques, un ventilateur dans le cas des systèmes à air pulsé ou une pompe circulatrice dans le cas des systèmes hydroniques, ainsi que la pompe du circuit souterrain.

Performance des systèmes géothermiques

L'énergie électrique que consomme la thermopompe pour transférer une quantité de chaleur du circuit souterrain vers la maison est beaucoup moindre que celle que devrait produire un système à résistances électriques pour une quantité de chaleur équivalente. La performance énergétique de la thermopompe géothermique est donc plus élevée.

Dans des conditions de fonctionnement normalisées, son coefficient de performance en chauffage (COP_{CH}) permet de comparer l'efficacité d'appareils du même type. Le COP_{CH} est le rapport entre la quantité de chaleur (kW) que l'appareil transmet et la quantité d'électricité (kW) qu'il consomme. Le COP_{CH} d'un appareil de chauffage classique à résistances électriques est de 1 : celui-ci produit 1 kW de chaleur avec 1 kW d'énergie électrique. **Le COP_{CH} d'une thermopompe géothermique est de l'ordre de 3 à 4 : celle-ci peut transmettre de trois à quatre fois plus de chaleur que la quantité d'énergie qu'elle consomme.**

En mode climatisation, la performance de l'appareil est aussi évaluée dans des conditions de fonctionnement normalisées. Le rendement énergétique de refroidissement (RE ou EER) permet de comparer la performance d'appareils similaires. Il correspond au rapport entre le taux de refroidissement en BTU/h et la consommation d'électricité en watts. Plus le RE est élevé, plus grande est l'efficacité de l'appareil.

La performance des thermopompes air-air est aussi établie dans des conditions de fonctionnement normalisées pour le chauffage et le refroidissement, à des fins de comparaison. Toutefois, les coefficients de performance ou les rendements des thermopompes géothermiques et des thermopompes air-air ne peuvent être comparés entre eux puisque les conditions de fonctionnement sont différentes.

En période de chauffage, la performance d'une thermopompe air-air est beaucoup plus variable que celle d'une thermopompe géothermique. En effet, la température de l'air extérieur, qui constitue la source de chaleur de la thermopompe air-air, fluctue plus que celle du sol.

Le système de distribution

Le système de distribution est commun à tous les systèmes centraux. Les systèmes géothermiques sont normalement couplés à un système à air pulsé, qui transfère la chaleur de la thermopompe à la maison ou de la maison à la thermopompe selon que l'on veut chauffer ou climatiser.

Comme elle ne peut élever la température de l'air au même niveau qu'un appareil de chauffage classique, la thermopompe doit déplacer une plus grande quantité d'air dans la maison pour produire la même quantité de chaleur. Le réseau de conduits doit donc être planifié en conséquence. Dans le cas des systèmes hydroniques ou à eau chaude, la thermopompe ne peut atteindre une température aussi élevée que celle que produisent généralement les radiateurs et les plinthes. Il faudrait remplacer ou ajouter des radiateurs. Quant aux systèmes par rayonnement, il faut tenir compte, à l'étape de la conception, du fait que la chaleur provient d'une thermopompe géothermique et non pas d'un système classique.

Puissance

Comme pour les systèmes de chauffage centraux classiques, la puissance d'un système géothermique doit être établie en fonction de l'évaluation des pertes de chaleur de la maison et des conditions climatiques au moment de la conception. Elle ne doit généralement pas être inférieure à **70 % de la puissance totale nécessaire au chauffage**. En pareil cas, la thermopompe est jumelée à un système d'appoint à résistances électriques qui ne fonctionne qu'au besoin. Cette configuration permet à la thermopompe de fournir environ **90 à 95 % de la charge de chauffage**.

Économies d'énergie

Un système à circuit fermé vertical adéquatement conçu et installé permet une réduction de l'ordre de **60 % des coûts de chauffage** comparativement à un système de chauffage électrique classique. Cette réduction peut être supérieure si l'on opte pour un système à circuit ouvert avec une thermopompe à très haute performance énergétique.

Conception et installation

La conception et l'installation d'un système géothermique exigent des connaissances spécifiques ainsi qu'une expertise en géothermie. Ce sont là deux critères essentiels au rendement optimal du système. La conception du circuit souterrain est cruciale. La norme CSA C448, *Conception et installation des systèmes d'énergie du sol*, comporte des exigences auxquelles on devrait se conformer.

Entretien

Les systèmes géothermiques nécessitent généralement un entretien équivalent à celui des systèmes de chauffage électriques classiques à air pulsé jumelés à un climatiseur central. Dans les systèmes à circuit ouvert, il faut s'assurer qu'aucun dépôt de minéraux ne se forme à l'intérieur de l'échangeur de chaleur et effectuer, au besoin, un nettoyage régulier. Les systèmes à circuit fermé n'exigent pas un tel entretien puisqu'ils sont étanches.

Profitez de l'aide financière d'Hydro-Québec

Si vous optez pour un système géothermique, tirez profit de la subvention qu'accorde Hydro-Québec dans le cadre des programmes Novoclimat et Rénoclimat de l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec.

Modalités d'installation d'un système géothermique	Montant de la subvention accordée par Hydro-Québec ¹ pour un système géothermique	Autres subventions offertes
Construction d'une maison répondant aux exigences Novoclimat ^{MC 1, 2}	2 800 \$	+ 2 000 \$ Subvention d'Hydro-Québec à l'achat d'une maison neuve Novoclimat ^{MC} . Certaines conditions s'appliquent.
Subvention totale potentielle		4 800 \$
Participation au programme Rénoclimat ^{2, 3} s'il s'agit d'une maison existante chauffée à l'électricité au moment de l'évaluation, avant les travaux ¹	2 000 \$	+ 1 300 \$ Subvention moyenne d'Hydro-Québec à la suite de l'amélioration de la cote ÉnerGuide de l'habitation. Certaines conditions s'appliquent. + 3 500 \$ Subvention écoÉNERGIE Rénovation ⁴ de Ressources naturelles Canada pour le remplacement du système de chauffage par une pompe géothermique. Certaines conditions s'appliquent.
Subvention totale potentielle		6 800 \$

1 Subvention offerte à la condition que l'installation du système géothermique soit certifiée par la **Coalition canadienne de l'énergie géothermique** (CCEG). [<http://www.geo-exchange.ca/>]

2 Certaines conditions s'appliquent. **Novoclimat** et **Rénoclimat** sont des programmes de l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec. [<http://www.aee.gouv.qc.ca/>]

3 L'évaluation des maisons effectuée dans le cadre du programme **Rénoclimat** est réalisée moyennant certains frais (prix suggéré de 149,95 \$ taxes en sus, pour une maison individuelle de taille moyenne).

4 Le programme écoÉNERGIE Rénovation [<http://www.oee.nrcan.gc.ca/organisme/reno-eco-sommaire.cfm>]

SOURCES

- RESSOURCES NATURELLES CANADA, OFFICE DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE, *Le chauffage et le refroidissement à l'aide d'une thermopompe*, Ottawa, 2004, 63 p.
- RESSOURCES NATURELLES CANADA, *Les systèmes géothermiques résidentiels : guide de l'acheteur*, Ottawa, 2002, 41 p. [http://www.canren.gc.ca/prod_serv/index_f.asp?Cald=163&PgId=922]