

## La pompe à chaleur : une technique de chauffage d'actualité

La récente augmentation de prix du fuel domestique et les primes octroyées par les compagnies d'électricité et, dans certains cas, par les régions, provoque une nouvelle expansion des demandes de pompes à chaleur.

Cette technique de chauffage existe pourtant depuis bien longtemps mais reste encore mal connue.

Il y a environ 25 ans, sous l'effet de la première crise pétrolière, de nombreuses réalisations ont vu le jour. La plupart fonctionne encore aujourd'hui, ce qui démontre que la pompe à chaleur est un mode de chauffage sûr, efficace et économique.

En Suisse et en Allemagne où l'aspect écologique est prédominant et les tarifs de l'électricité plus avantageux qu'en Belgique, les pompes à chaleur sont installées en nombre.

Une pompe à chaleur représente souvent un investissement plus élevé qu'un chauffage traditionnel au gaz, mazout ou électricité mais se rentabilise sur plusieurs années d'utilisation.

C'est pourquoi, avant de prendre la décision, il ne faut pas se limiter à la connaissance du coût de l'installation : l'aspect écologique, le rendement de l'ensemble et la consommation électrique doivent également être pris en compte.

### Principe de fonctionnement

Le transfert de chaleur d'un corps chaud vers une ambiance plus froide est bien connu de tous : c'est la fonction du radiateur dans une installation de chauffage central.

Le but de la pompe à chaleur est de "pomper" la chaleur d'une source "froide" vers une ambiance plus chaude.

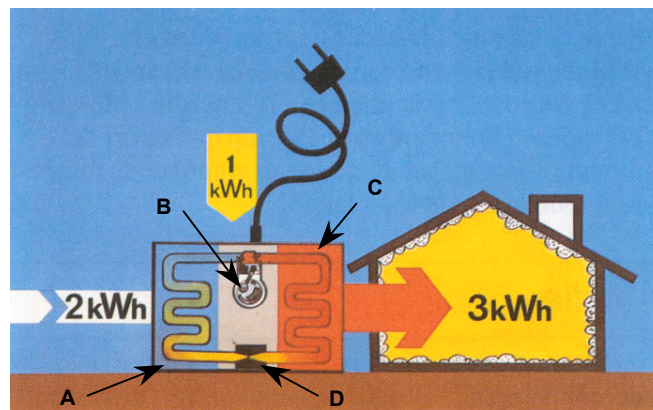
Les calories gratuites et en quantité quasi illimitée disponible dans le sol, l'air extérieur ou l'eau (voir types de pompe à chaleur) y sont ainsi puisées pour être utilisées dans les locaux à chauffer.

Comment cela se passe-t-il en pratique ?

La pompe à chaleur est un ensemble frigorifique destiné au chauffage thermodynamique, le réfrigérant contenu dans le circuit assurant le transport des calories (fluide caloporteur).

Elle comprend les éléments suivants.

- *L'évaporateur (A)*: le réfrigérant s'y évapore à basse pression, il passe de l'état liquide à l'état gazeux en absorbant de la chaleur. Il en existe trois types : évaporateur à air, à eau ou de sol (enterré à +/- 1 m de profondeur). C'est à cet endroit que l'on soutire les calories à la source froide.
- *Le compresseur (B)*: il comprime le réfrigérant, ce qui provoque son élévation de température, et en assure la circulation. Il "pompe" les calories acquises par l'évaporateur vers le condenseur à un niveau de température plus élevé.
- *Le condenseur (C)*: le réfrigérant à haute pression s'y condense, il passe de l'état gazeux à l'état liquide en dissipant de la chaleur. Il y en a de deux types : condenseur à air ou à eau. C'est à cet endroit que l'on restitue les calories nécessaires pour chauffer les locaux.
- *Le détendeur (D)*: il détend le réfrigérant de la haute pression à la basse pression, il ramène le fluide à la pression de départ avant évaporation.



L'électricité consommée par le moteur du compresseur est quasi totalement convertie en chaleur, elle-même transférée au réfrigérant et restituée par le condenseur.

Avec les réfrigérants modernes et les températures habituelles, des essais ont démontré qu'environ un tiers de la puissance restituée par le condenseur provient de la consommation électrique du compresseur, les deux autres tiers provenant de l'énergie gratuite absorbée par l'évaporateur (voir schéma ci-dessus).

Le coefficient de performance, en abrégé C.O.P., d'une pompe à chaleur est le rapport entre l'énergie restituée par le condenseur et l'énergie électrique consommée par le système.  
En fonction du type de pompe à chaleur et des conditions climatiques sous nos latitudes, le C.O.P. sera compris entre 2 et 4.

### Quels sont les différents types de pompe à chaleur ?

#### Type air/air monobloc pour pose intérieure ou extérieure

Les calories sont puisées dans l'air extérieur. Elles sont restituées dans l'air provenant des locaux à chauffer et redistribuées dans ceux-ci à une température plus élevée. Ceci implique de pouvoir disposer de l'espace nécessaire à la pose de conduits d'air (gainage). La mise en œuvre est simple et le coût raisonnable.

On peut aisément comprendre qu'il est plus difficile de soutirer les calories à l'air extérieur quand il est froid que lorsque la température est plus clémente. De plus, le givrage sur l'évaporateur de l'humidité contenue dans l'air extérieur lorsque la température descend sous +5°C, nécessite des cycles de dégivrage. Ceux-ci sont réalisés par inversion du cycle frigorifique (les fonctions de l'évaporateur et du condenseur sont alors inversées) et seront de plus en plus fréquents au plus la température extérieure sera basse, avec pour conséquence une diminution sensible du rendement alors que le besoin en chaleur augmente pour maintenir le confort.

Le surdimensionnement de la machine ou l'ajout d'un chauffage d'appoint sont les solutions généralement appliquées.

#### Type air/air split

Cette pompe à chaleur est composée de deux appareils : l'un est placé à l'extérieur, l'autre à l'intérieur. Ils sont reliés par des câbles électriques et des tuyauteries en cuivre contenant le réfrigérant. Ces liaisons doivent être réalisées par un spécialiste.



Au point de vue énergétique, le principe est identique à celui du type air/air monobloc. Ces appareils ne nécessitent pas de gainage si les unités intérieures sont placées directement dans l'ambiance des locaux à chauffer. Les liaisons entre les unités intérieures et extérieures présentent un faible encombrement et le chauffage d'appoint électrique est généralement intégré à l'appareil intérieur.



### Type air/eau monobloc pour pose intérieure ou extérieure

Les calories sont toujours puisées dans l'air extérieur mais sont restituées dans l'eau en circuit fermé avec possibilité de stockage dans un réservoir de grande capacité.

Cette eau circule dans les tuyauteries au moyen d'une pompe et est utilisée de différentes manières :

- chauffage par le sol : un réseau de tuyauterie est posé dans la chape
- radiateurs ou convecteurs
- ventilo-convecteurs : échangeur de chaleur (batterie) équipé d'un ventilateur

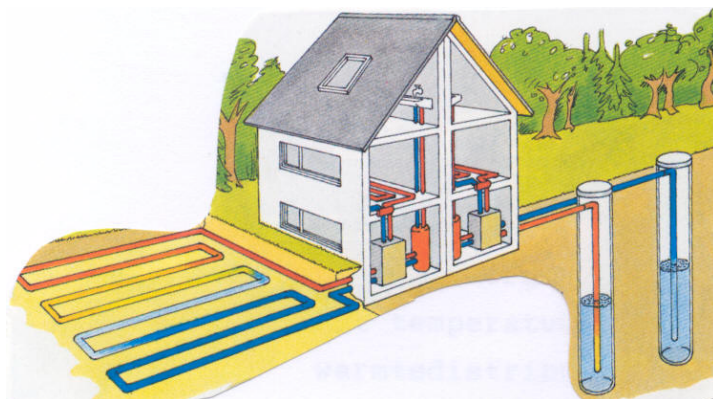
Comme pour la pompe à chaleur de type air/air, le rendement diminue sensiblement lorsque la température extérieure descend sous +5°C, avec les conséquences exposées ci-dessus.



### Type eau/eau pour pose intérieure

Les calories sont puisées dans l'eau d'un circuit fermé (réseau enterré à +/- 1 m de profondeur, panneaux solaires,...), ou d'un circuit ouvert avec ou sans interposition d'un échangeur de chaleur : source, nappe phréatique (puits) ou cours d'eau. La restitution des calories s'opère de la même manière que pour le type air/eau. En cas de passage d'eau de captage dans l'évaporateur de la machine (sans échangeur de chaleur intermédiaire), une attention particulière sera portée à la qualité de l'eau (agressivité, impuretés) afin d'éviter l'apparition prématurée de corrosion ou d'encrassement. Un filtre répondant aux prescriptions du constructeur de la pompe à chaleur sera impérativement placé sur l'entrée d'eau côté évaporateur.

Ce type de machine présente le gros avantage d'être très peu sensible aux conditions atmosphériques (à l'exception des panneaux solaires) et ne demande aucun chauffage d'appoint. L'investissement est généralement plus élevé.



### Type sol/eau pour pose intérieure

Les calories sont directement puisées dans le sol par l'évaporateur constitué d'un réseau de tuyauteries enterré. La restitution des calories s'opère de la même manière que pour le type air/eau. C'est sans doute le type de pompe à chaleur offrant le meilleur C.O.P. mais le plus délicat au point de vue fonctionnement suite à la présence d'une quantité importante de réfrigérant et du risque plus élevé de bris du compresseur.



### Type boucle d'eau/air pour pose intérieure

Il s'agit d'appareils monoblocs pour la plupart réversibles, c'est-à-dire pouvant non seulement chauffer mais aussi refroidir, et raccordés sur une boucle d'eau. Ils puisent ou rejettent leur calories dans cette boucle d'eau généralement maintenue entre 20 et 40°C au moyen d'une chaudière d'appoint en hiver et d'un aéroréfrigérant (drycooler) ou d'une tour de refroidissement en été. Ce système modulaire est beaucoup utilisé dans les galeries commerciales, hôtels et immeubles de bureaux. L'économie d'énergie de ce type d'installation provient non seulement du rendement des appareils mais aussi du transfert des calories des zones à chauffer vers les zones refroidies et vice versa.



### Pourquoi la pompe à chaleur est-elle plus **écologique** qu'un chauffage classique ?

D'une part, les pompes à chaleur ne consomment qu'un tiers ou un quart de l'énergie nécessaire pour le chauffage au gasoil, au gaz ou à l'électricité et d'autre part, elles n'utilisent que de l'électricité provenant de centrales électriques qui assurent un rendement nettement plus élevé et qui sont beaucoup moins polluantes que la multitude de chaudières au gaz ou au gasoil individuelles parfois mal réglées.

### Est-il possible d'utiliser la même installation pour la climatisation en été ?

Oui, il suffit d'une vanne dans le circuit frigorifique qui inverse les fonctions de l'évaporateur et du condenseur pour faire fonctionner la pompe à chaleur à l'envers et ainsi extraire la chaleur du local et l'évacuer vers l'extérieur.

Les types air/air conviennent nettement mieux que les types air/eau, eau/eau ou sol/eau pour les raisons suivantes :

- compte tenu du faible écart entre la température de l'air du local et celle du fluide réfrigérant, il faut un important brassage d'air pour assurer un effet de refroidissement suffisant
- étant donné que son refroidissement provoque la condensation de l'humidité contenue dans l'air, il faut prévoir une évacuation des condensats ou limiter la température du fluide réfrigérant à +/- 12°C pour éviter la condensation. Il en résulte que l'effet de refroidissement réalisable par des radiateurs, convecteurs statiques ou un réseau de tuyauterie posé dans la chape est très limité
- l'inertie provoquée par l'eau contenue dans les types air/eau, eau/eau et sol/eau nécessite une attente de plusieurs heures avant de pouvoir passer du mode chauffage vers le mode refroidissement et vice-versa.

### Quels sont les avantages d'un chauffage électrique d'appoint intégré dans les pompes à chaleur type air/air et air/eau ?

Les pompes à chaleur type air/air qui conviennent le mieux pour la climatisation en été et qui nécessitent les frais d'investissement les moins élevés, sont les plus utilisées en Belgique. Cependant, elles ont l'inconvénient qu'au moment où la demande de chaleur est la plus forte, la température extérieure et le C.O.P. sont au plus bas. Ce problème peut être résolu par l'installation d'une pompe à chaleur surdimensionnée, ce qui augmente considérablement le coût de l'investissement, ou par l'ajout d'un chauffage électrique d'appoint, qui influencera négativement le rendement global, mais qui augmente remarquablement le confort de l'installation :

- diminution du temps nécessaire pour la remise à température après une absence prolongée (vacances, week-end ou journée de travail). Dans le cas de l'utilisation d'une pompe à chaleur surdimensionnée, il est souvent recommandé de ne pas arrêter l'installation en périodes de grand froid.
- pendant les cycles de dégivrage, le fonctionnement automatique du chauffage d'appoint électrique augmente sensiblement le confort.
- dans le cas d'une pompe à chaleur air/eau, la résistance électrique d'appoint peut être utilisée pour aider à l'accumulation de chaleur dans un réservoir pendant les périodes à tarif réduit.

Dans nos régions, avec un nombre très limité de jours de grand froid, l'influence négative sur le rendement est faible et ne justifie pas le surcoût d'une pompe à chaleur surdimensionnée.

### Comment évaluer les coûts d'exploitation et de maintenance ?

En plus des primes qu'octroient actuellement les compagnies d'électricité, elles appliquent des tarifs spécifiques qui permettent de réduire sensiblement les coûts d'exploitation.

La maintenance est généralement réduite à un entretien préventif par an et le coût n'est certainement pas supérieur à celui d'une installation de chauffage classique.

Compte tenu de la diversité des applications et du fait que les tarifs ne sont pas les mêmes dans toutes les régions, les évaluations des coûts doivent être faites cas par cas.

### A qui confier l'étude et la réalisation ?

La qualification et l'expérience d'un installateur, soutenu par un distributeur de pompes à chaleur connaissant parfaitement son matériel et disposant d'un service technique efficace, sont garants d'une installation réalisée dans les règles de l'art qui donnera satisfaction pendant de nombreuses années.