

# Les pompes à chaleur (PAC)

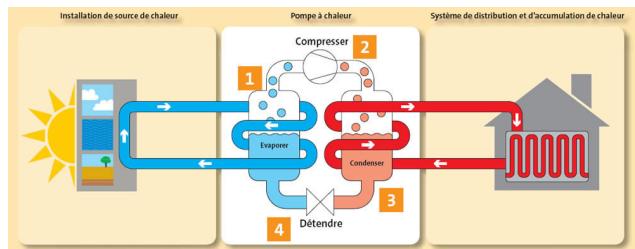


## Qu'est-ce qu'une pompe à chaleur ?

La pompe à chaleur, communément appelée PAC, récupère la chaleur contenue dans l'air, la terre ou l'eau pour la transférer à l'intérieur d'un bâtiment à chauffer ou, parfois, pour produire de l'eau chaude sanitaire (ECS).

La pompe à chaleur réversible, en plus de la chaleur l'hiver, produit également du froid l'été (climatisation ou rafraîchissement).

## Principe de fonctionnement



Le sol, l'eau ou l'air contiennent des calories qui peuvent être exploitées presque gratuitement. En effet, pour fonctionner, la PAC a besoin de peu d'électricité afin de fournir l'énergie motrice. L'avantage est que cette dernière est inférieure à la quantité d'énergie fournie au bâtiment sous forme de chaleur. La pompe à chaleur est en fait un frigo inversé (votre frigo fabrique du froid et rejette, par sa grille arrière, de la chaleur).

La pompe à chaleur est constituée de 4 éléments principaux : un compresseur, un condensateur, un détendeur et un évaporateur. Ceux-ci sont reliés entre eux par un circuit où circule

un fluide frigorigène. Il est capable de passer de l'état liquide à l'état vapeur et vice-versa sous des pressions généralement supérieures à la pression atmosphérique. Lors de ces changements d'états, il absorbe ou cède une grande quantité d'énergie sous forme de chaleur.

Il existe 4 étapes dans le parcours du fluide frigorigène dans le circuit :

- 1) Dans l'évaporateur, le fluide frigorigène, à l'état liquide et à basse température, capte l'énergie thermique de l'air, l'eau ou le sol. Sa température augmente et il s'évapore. Le fluide est à cet instant à l'état de vapeur, à basse pression et à basse température.
- 2) Le fluide est comprimé dans le compresseur, ce qui provoque une augmentation de sa température. C'est ce compresseur qui consomme une certaine quantité d'énergie pour fonctionner. Il permet également de faire circuler le fluide dans le circuit.
- 3) Le fluide passe dans le condenseur à l'état de vapeur et à haute température. Il cède alors son énergie thermique pour le chauffage du bâtiment ou de l'eau sanitaire. Il ressort donc du condenseur à l'état liquide.
- 4) Lorsqu'il passe dans le détendeur, sa pression diminue et donc sa température. Il est à nouveau à l'état liquide et à basse température. Le cycle peut ensuite recommencer.

La chaleur ainsi produite est transférée dans les pièces de vie grâce à des diffuseurs tels que les radiateurs basse température, les ventilo-convecteurs ou les planchers ou murs chauffants.

## Une pompe à chaleur convient-elle avec toutes les habitations?

Vu la puissance calorifique limitée des pompes à chaleur, il est souvent conseillé d'améliorer d'abord le niveau d'isolation thermique du bâtiment avant d'installer une PAC.

## Les différents types de PAC

On distingue différents types de PAC classés en fonction du captage et du système de diffusion de la chaleur. Certaines peuvent être réversibles, c'est-à-dire fonctionner en sens inverse pour fabriquer du froid en été (climatisation).

On distingue :

### • PAC air-air

Elle est principalement destinée aux logements qui ne possèdent pas de système de chauffage centralisé et a l'avantage de pouvoir faire office de climatiseur en été. Son rendement est assez faible.

### • PAC air-eau

La chaleur est prélevée dans l'air extérieur et transmise à des éléments d'émission, fonctionnant avec de l'eau chaude, tels qu'un plancher chauffant, des radiateurs basse température ou des ventilo-convecteurs. Son rendement est supérieur à l'air-air sans pour autant être optimum.

### • PAC sol-eau (géothermie horizontale)

La chaleur est prélevée dans le sol par l'intermédiaire d'un réseau de tubes horizontaux enterrés (1,5 fois la surface à chauffer) et transmise à l'intérieur du bâtiment par des planchers ou murs chauffants, des radiateurs basse température ou des ventilo-convecteurs. Son rendement est assez bon.

### • PAC sol-eau (géothermie verticale)

La chaleur est prélevée dans le sol à grande profondeur où la température est constante, par l'intermédiaire d'un ou plusieurs puits et transmise à l'intérieur par des planchers ou murs chauffants, des radiateurs basse température ou des ventilo-convecteurs.

Son rendement est performant grâce à la constance de la température à grande profondeur (environ 100 mètres).

Ce type de PAC permet de retirer cette chaleur en hiver et d'amener de l'air plus frais en été (rafraîchissement ou climatisation).

## Rendements

La performance des pompes à chaleur est quantifiée par leur coefficient de performance (COP). Il se définit comme le rapport entre la chaleur transmise au bâtiment et l'énergie consommée par la PAC pour transférer cette chaleur. Par exemple, une pompe à chaleur qui a un COP de 3 fournit 3 kWh d'énergie thermique au bâtiment pour 1 kWh d'énergie consommée en électricité.

Cette notion est purement théorique car, une fois installée dans le bâtiment, la PAC aura une performance généralement plus faible que celle annoncée par la COP. Cette performance réelle est caractérisée par le facteur de performance saisonnier (FPS ou SCOP en anglais) qui tient compte des conditions de fonctionnement de la machine pendant une année complète dans le bâtiment.

Pour que l'installation d'une pompe à chaleur soit intéressante, il faut que le FPS soit suffisamment élevé.

En fonction de différents paramètres (type de PAC, qualité de l'installation et de son dimensionnement, type de régulation, conditions de température extérieure, etc.), le FPS varie en moyenne de 2,8 à 3,5 pour les PAC air-air et air-eau et de 3 à 4,5 pour les PAC sol-eau (horizontale et verticale).

### Peut-on utiliser une PAC avec des radiateurs?

Il est possible d'utiliser des radiateurs à basse température avec des pompes à chaleur. Par contre, si on veut garder ses anciens radiateurs, il faudra réaliser une étude de dimensionnement afin de vérifier si la puissance calorifique est suffisante.

# Les pompes à chaleur (PAC) (suite)



## Comparaison des émissions de CO<sub>2</sub>

On constate dans le tableau ci-dessous qu'une PAC émet environ deux fois moins de kg de CO<sub>2</sub> qu'un système de chauffage au gaz et près de trois fois moins qu'un chauffage au mazout.

	Production <sup>(1)</sup> de chaleur (kWh <sub>thermique</sub> )	Consommation <sup>(2)</sup> d'énergie (kWh <sub>électrique</sub> )	Coefficient d'émission <sup>(3)</sup> de CO <sub>2</sub> ( kg de CO <sub>2</sub> /kWh <sub>électrique</sub> )	Emissions de CO <sub>2</sub> Kg	Comparaison des émissions de CO <sub>2</sub> par rapport aux émissions de la PAC
Pompe à chaleur (rendement saisonnier = 2,7)	17.820	6.600	0,369	1.828	1
Chauffage électrique (rendement saisonnier =1)	17.820	17.820	0,369	4.936	2,7
Chaudière au gaz naturel (rendement saisonnier = 0,9)	17.820	19.800 soit 1.980 m <sup>3</sup> de gaz	0,225	4.019	2,2
Chaudière au mazout (Rendement = 0,9)	17.820	19.800 soit 1.980 litres de mazout	0,268	5.306	2,9

- (1) On considère une puissance installée de 9,9kW<sub>thermique</sub> qui fonctionnerait pendant 1.800 heures durant une année complète. L'énergie thermique produite est de 17.820 kWh<sub>thermique</sub>
- (2) Pour obtenir la consommation d'énergie en kWh<sub>électrique</sub>, on divise la production de chaleur par le rendement de l'installation
- (3) Les facteurs d'émission validés par la Convention des Maires et l'APeRE