

# Fonctionnement d'une pompe à chaleur

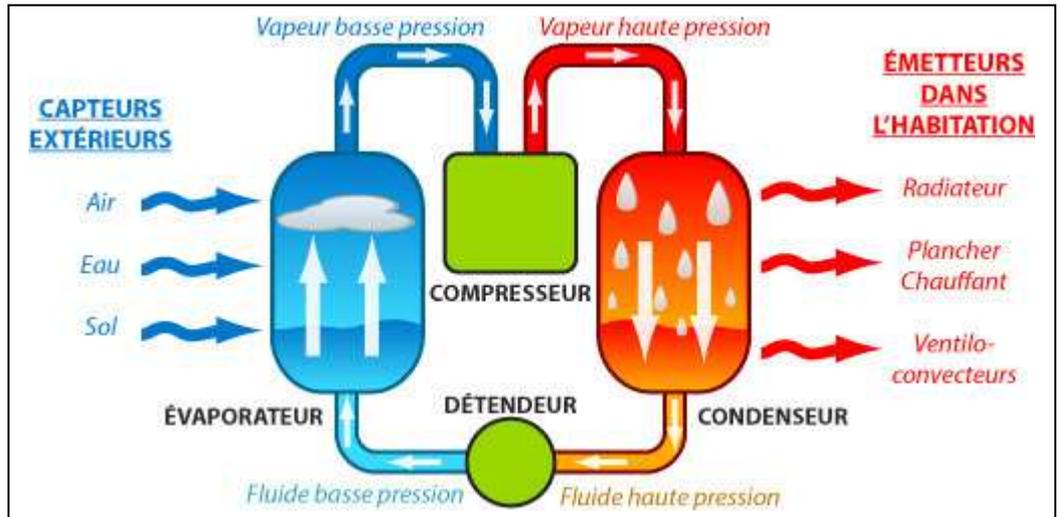
## Principes de base

Une pompe à chaleur capte les calories présentes naturellement dans l'environnement et grâce, à un **compresseur**, les porte à une température plus élevée qu'elle diffuse ensuite dans la maison.

Cette opération s'effectue grâce à un fluide dit « frigorigène » qui a la particularité de changer d'état en fonction de sa pression.

- Il tend à bouillir, donc à devenir gazeux, quand sa pression augmente, et à se condenser, donc à devenir liquide, quand elle baisse.
- En bouillant, le fluide aspire des calories (de l'air extérieur par exemple), et en se condensant, il en libère.

## Explications



1. *Au sein de l'évaporateur*
  - La chaleur prélevée du milieu naturel, contenue dans la source froide, est transmise au fluide frigorigène alors à l'état liquide.
  - La température du fluide augmente et il finit par se transformer en vapeur (comme de l'eau bout lorsqu'elle est portée à température élevée).
2. *Au sein du compresseur*
  - Le gaz est aspiré par le compresseur puis comprimé sous haute pression.
  - Cette opération a pour effet d'échauffer le gaz qui atteint alors une température de 90°C.
3. *Au sein du condenseur*
  - Le gaz à 90°C entre en contact avec la source chaude qui est à 25°C.
  - Le gaz baisse en température et cède une partie de sa chaleur à la source chaude : tous deux sont à environ 45°C.
  - Le gaz se condense (redevient liquide).
4. *Au sein du détendeur*
  - Le détendeur crée un environnement sous basse pression.
  - Cette chute de pression provoque une baisse de température du liquide ( - 20°C ).
5. *Retour à la case départ/ au sein de l'évaporateur*
  - Le liquide sous basse température entre en contact avec la source froide, qui est froide certes mais toujours plus chaude que le liquide.
  - Le liquide chauffe alors jusqu'à ébullition
  - Il est ensuite ré-aspiré par le compresseur

## Et ainsi de suite...

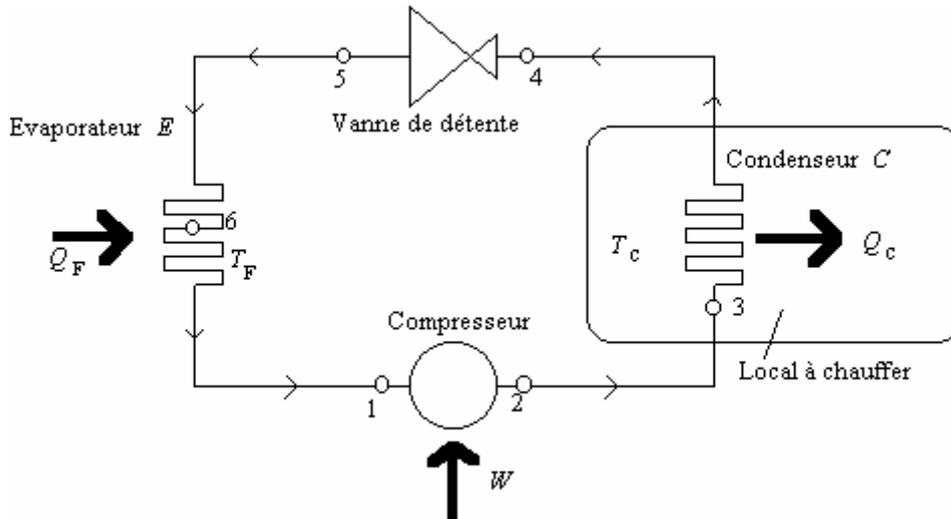
Les températures annoncées le sont à titre d'exemples. Elles varient en fait en fonction du fluide utilisé. Le fonctionnement d'une pompe à chaleur reste toutefois identique en tous points.

# ÉTUDE D'UNE POMPE A CHALEUR

## 1. FONCTIONNEMENT THÉORIQUE

Une pompe à chaleur est une machine thermique dans laquelle le fluide qui subit une transformation cyclique est du fréon R12 ( $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ).

### 1.1. Schéma de principe



### 1.2. Description du cycle

- Le fluide caloporteur sort à l'état gazeux du serpentin de l'évaporateur  $E$  (pression  $p_D$  et température  $T_F$  de la source froide) ⑥.
- Il passe alors dans le compresseur ① qui le comprime à la pression  $p_c$ . Cette compression rapide est isentropique (adiabatique) : le fréon gazeux s'échauffe ②.
- Quand le fréon gazeux arrive dans le serpentin du condenseur  $C$ , il se refroidit jusqu'à la température  $T_C$  de la source chaude et se liquéfie sous la pression  $p_C$  ③.
- Il passe alors dans une vanne de détente (capillaire) ④ qui le ramène à la pression  $p_D$  ⑤. La détente est isenthalpique.
- A l'arrivée dans le serpentin de l'évaporateur  $E$ , le fluide se vaporise sous la pression  $p_D$  et à la température  $T_F$  de la source froide ⑥.

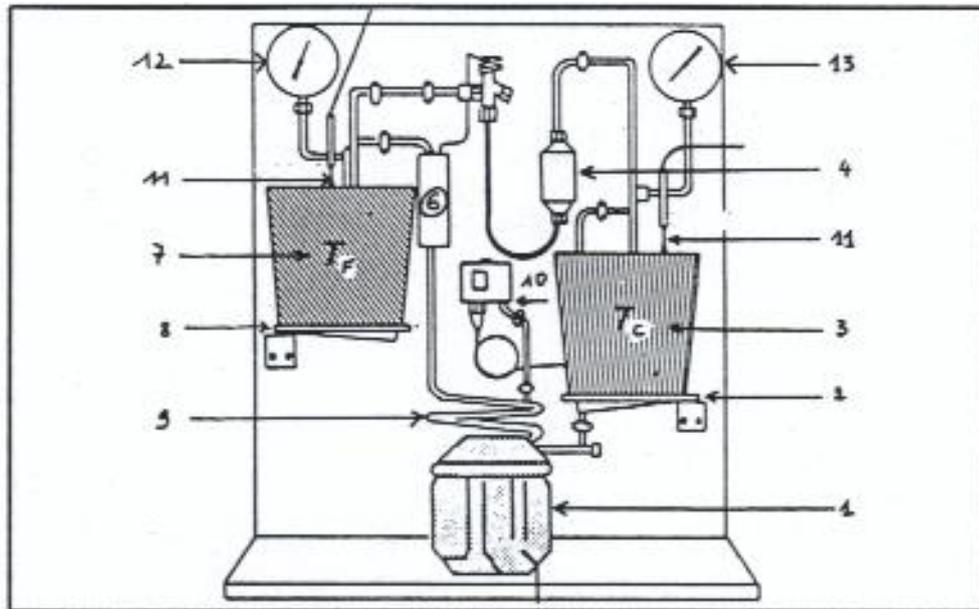
### 1.3. Bilan énergétique

Le fluide :

- reçoit le travail  $W$  du compresseur ;
- cède à la source chaude la chaleur  $Q_C$  dans le condenseur où il se liquéfie ;
- reçoit de la source froide la chaleur  $Q_F$  dans l'évaporateur pour se vaporiser.

## 2. DESCRIPTION DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

### 2.1. La pompe à chaleur



#### Légende :

1. Compresseur.
2. Support pivotant du réservoir rouge d'eau de la source chaude.
3. Condenseur.
4. Épurateur : Filtre le fréon liquide des bulles de gaz qu'il contient.
5. Détendeur.
6. Capteur de température du détendeur avec isolation thermique.
7. Évaporateur.
8. Support pivotant du réservoir bleu d'eau de la source froide.
9. Serpentin qui empêche la transmission des vibrations du compresseur à l'ensemble du montage.
10. Pressostat : Arrête le compresseur quand la pression côté condenseur dépasse 16 bar.
11. Capteurs de température au niveau des tuyaux en cuivre du circuit.
12. Manomètre côté basse pression. Graduation intérieure pour la mesure des pressions (relatives) de -1 à +10 bar. Graduation extérieure de -60 à +45°C avec température du point de rosée du fréon R12 (les deux graduations centrales sont des échelles prévues pour d'autres fluides).
13. Manomètre côté haute pression. Graduation intérieure pour la mesure des pressions (relatives) de -1 à +30 bar. Graduation extérieure de -70 à +95°C avec température du point de rosée du fréon R12 (les deux graduations centrales sont des échelles prévues pour d'autres fluides).