

Thermodynamique industrielle

1 Machines thermiques

Définition :

Une **machine thermique** permet de réaliser des échanges énergétiques grâce à un fluide en contact avec les différentes parties de la machine.

Convention :

Le système étudié est le fluide.

Le travail (W) et les transferts thermiques (Q_c et Q_f) sont comptés positivement quand ils sont reçus par le fluide et négativement s'ils sont fournis par le fluide.

Catégories :

Les machines thermiques peuvent être séparées en deux catégories :

- les **moteurs** le fluide donne un travail mécanique à l'extérieur, donc : $W < 0$
- les **récepteurs** : le fluide reçoit du travail du milieu extérieur, donc : $W > 0$.

Description :

La plupart des machines thermiques que nous étudierons seront **dithermes**, c'est-à-dire qu'elles fonctionnent avec deux sources (de températures différentes), souvent appelées source chaude (de température T_c) et froide (de température T_f). Elles fournissent respectivement les transferts thermiques Q_c et Q_f .

Définition :

Quelle que soit l'installation, motrice ou réceptrice, on définit le **coefficient de performance (COP)** comme le rapport de la puissance utile sur la puissance couteuse :

$$COP = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{couteuse}}} \quad (1)$$

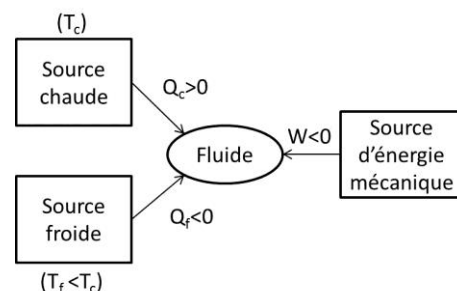
Remarque :

Cela s'appelle aussi le rendement pour les moteurs ou l'efficacité pour les récepteurs.

2 Moteurs thermiques

Principe :

Le transfert thermique se fait naturellement de la source chaude vers la source froide au travers du fluide circulant dans les tuyaux de la machine. En réalisant ce transfert naturel, le fluide peut entraîner une pièce mécanique mobile et donc engendrer un travail mécanique.

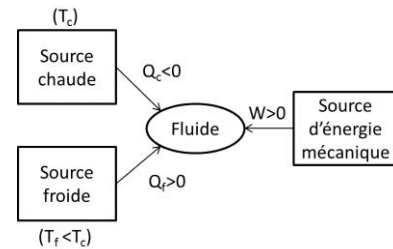


3 Réfrigérateurs et pompes à chaleur

3.1 Description des échanges d'énergie

Principe :

Le fluide reçoit du travail de l'extérieur et un transfert thermique de la source froide pour en céder un à la source chaude. Cette situation est l'inverse de celle des transferts thermiques spontanés entre un corps chaud et un corps froid, d'où la nécessité de fournir un travail.

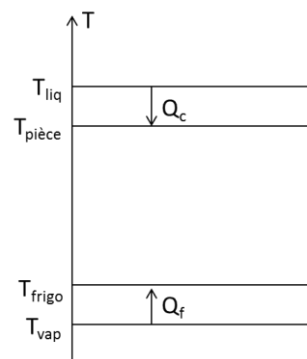


3.2 Réfrigérateur

Un réfrigérateur exploite les changements d'état d'un fluide, ce qui permet des transferts thermiques bien plus intenses.

L'évaporateur est au contact de la source froide. Le fluide y est à une température légèrement inférieure au compartiment réfrigéré. Un transfert thermique a donc lieu du compartiment vers le fluide ($Q_f > 0$) ce qui provoque sa vaporisation.

Le condenseur est au contact de l'air ambiant. Le fluide y est à une température légèrement supérieure. Un transfert thermique a donc lieu du fluide vers l'air ambiant ($Q_c < 0$) ce qui provoque sa liquéfaction.



Il faut alors deux composants supplémentaires pour amener le fluide de la température T_{vap} à la température T_{liq} et changer sa pression en conséquence. Ceci est réalisé grâce à un compresseur et un détendeur.

3.3 Pompe à chaleur

Une pompe à chaleur fonctionne exactement sur le même principe qu'un réfrigérateur. Sauf que l'on s'intéresse ici à la source chaude, l'intérieur d'une habitation et que le but est de la réchauffer donc de lui fournir un transfert thermique. La source froide peut être l'extérieur (pompe à chaleur air/air) ou le sol (pompe à chaleur géothermique).