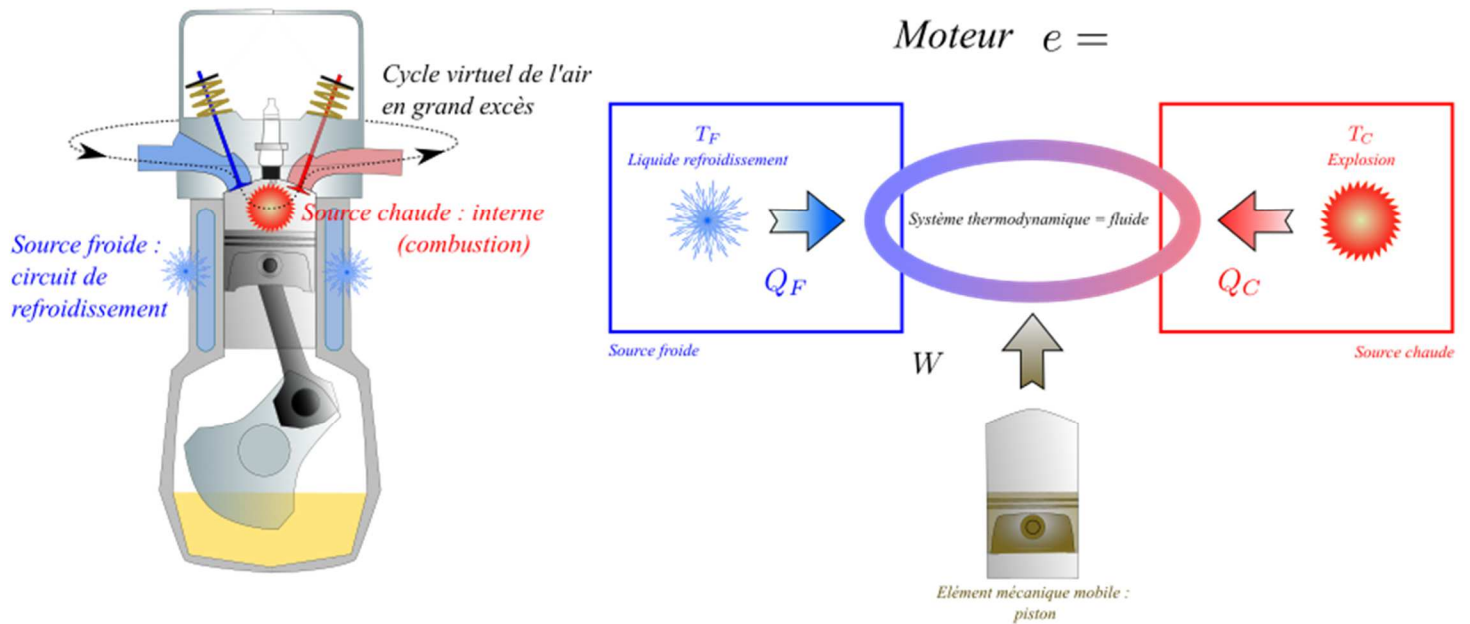


# Machines cycliques dithermes

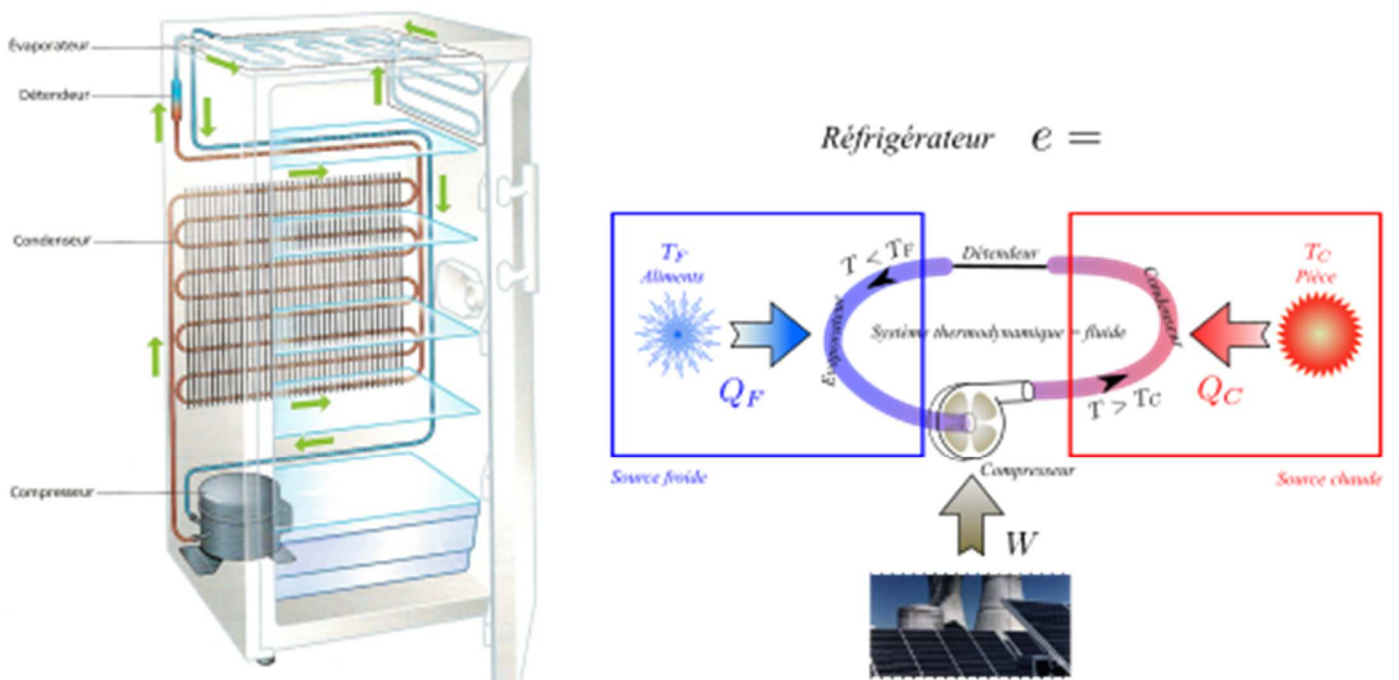
## Théorèmes de Carnot

Indiquer pour chaque machine le signe des échanges énergétiques entre le système et l'extérieur, surligner la grandeur valorisable et la grandeur coûteuse avec deux couleurs différentes et déduire de la définition générale de l'efficacité l'expression de l'efficacité de chaque machine en fonction de deux grandeurs parmi  $W$ ,  $Q_C$  et  $Q_F$  (attention aux signes, l'efficacité est une grandeur positive).

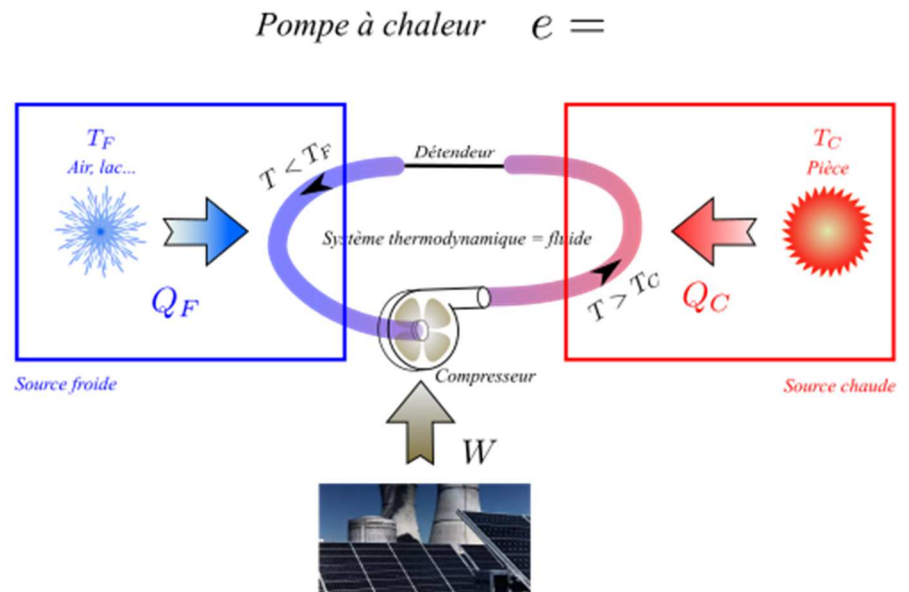
### Moteur



### Réfrigérateur



## 💡 Pompe à chaleur



## 📖 Etude théorique des machines cycliques dithermes – Théorèmes de Carnot

Dans une machine *ditherme*, les seuls transferts thermiques  $Q_C$  et  $Q_F$  se font entre le fluide-système et une *source chaude* (température  $T_C$ ) et une *source froide* (température  $T_F$ ).

On démontre que l'efficacité d'une machine ditherme réelle est toujours inférieure à l'efficacité théorique maximale  $e_C$  obtenue pour un *cycle ditherme réversible* appelé *cycle de Carnot*.

Le *cycle de Carnot* est constitué de deux *isothermes* aux températures  $T_F$  et  $T_C$  et deux *isentropiques*. L'efficacité de ce cycle est maximale et est appelée *efficacité de Carnot*, notée  $e_C$ .

Remarque : il existe des cycles polythermes ayant une efficacité éventuellement supérieure.

Il existe un théorème de Carnot pour chaque machine (démonstration de l'expression de l'efficacité maximale  $e_C$ ).

Machine	<i>Moteur</i>	<i>Réfrigérateur</i>	<i>Pompe à chaleur</i>
Efficacité de Carnot $e_C$	$e_C = 1 - \frac{T_F}{T_C} < 1$	$e_C = \frac{T_F}{T_C - T_F} > 1$	$e_C = \frac{T_C}{T_C - T_F} > 1$

## 🖋️ Machines thermiques – Stratégie

1. Ecrire la définition de l'efficacité en fonction de  $W$  et  $Q_C$  ou  $Q_F$ .
2. Ecrire le *1<sup>er</sup> principe appliqué au cycle* et en déduire l'expression de  $W$  en fonction de  $Q_C$  et  $Q_F$ .
3. Remplacer  $W$  dans l'expression de l'efficacité et en déduire l'efficacité en fonction du rapport des transferts thermiques.
4. Deux cas :
  - 4.1. Théorème de Carnot (recherche de  $e_C$ ) : écrire le second principe sous la forme de l'inégalité de Clausius Carnot et en tirer le rapport des transferts thermiques en fonction des températures  $T_F$  et  $T_C$ . C'est terminé !  
Attention aux signes des transferts thermiques en manipulant les inégalités !
  - 4.2. Cas général : exprimer les transferts thermiques  $Q_C$  et  $Q_F$  (*1<sup>er</sup> principe appliqué aux deux transformations* concernées) en fonction des températures (connues ou non) puis utiliser les renseignements fournis par l'énoncé pour les transformations.  
Savoir-faire : identifier les transformations au cours desquelles  $Q_C$  et  $Q_F$  sont échangées (observer les températures !).