

# RESUME : ENERGIE THERMIQUE

## 1-Différence Température, Chaleur

La température  $T$ , exprimée en Kelvin (K) d'un système est une mesure de l'énergie cinétique moyenne d'une de ses particules. Autrement dit, la température mesure la **vitesse moyenne d'une particule** du système.  $T(K) = 273 + T(^{\circ}C)$

La chaleur noté  $Q$ , exprimée en Joule, mesure le **transfert d'énergie thermique** (donc cinétique) d'un système vers un autre.

La chaleur n'est transmise que si les 2 corps ont des **températures différentes**.

Le corps le plus chaud (à  $T_1$ ) cède toujours de la chaleur au corps le plus froid (à  $T_2 < T_1$ ).

## 2-Effets de la chaleur

\* augmentation de la température :

$$Q = m \cdot c \cdot (T_f - T_i) \quad i : \text{initial} \quad f : \text{final} \quad m : \text{masse (kg)} \quad c : \text{chaleur massique (J.kg}^{-1}\text{K}^{-1})$$

Exemple :  $c_{\text{eau}} = 4186 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  signifie que pour élever de 1 K , 1kg d'eau il faut lui transférer 4186 J

\* changement d'état (solide $\leftrightarrow$ liquide $\leftrightarrow$ gaz).

$$Q = m \cdot L \quad m : \text{masse (kg)} \quad L : \text{chaleur latente massique (J.kg}^{-1})$$

## 3-Modes de transmission de la chaleur

- \* la conduction, le rayonnement : pas de transport de matière
- \* la convection : déplacement d'un fluide

## 4-Résoudre un problème de calorimétrie :

1 : **eau chaude**    2 : **eau froide**    3 : **calorimètre** de capacité thermique  $C$  ( J.K<sup>-1</sup>)

L'ensemble constitue un système **isolé** donc le Principe de **conservation** (voir Chapitre « Les Energies ») :

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$m_1 \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_f - T_1) + m_2 \cdot c_{\text{eau}} \cdot (T_f - T_2) + C \cdot (T_f - T_2) = 0$$

Si on connaît  $T_f$  on peut calculer  $C$  et inversement.

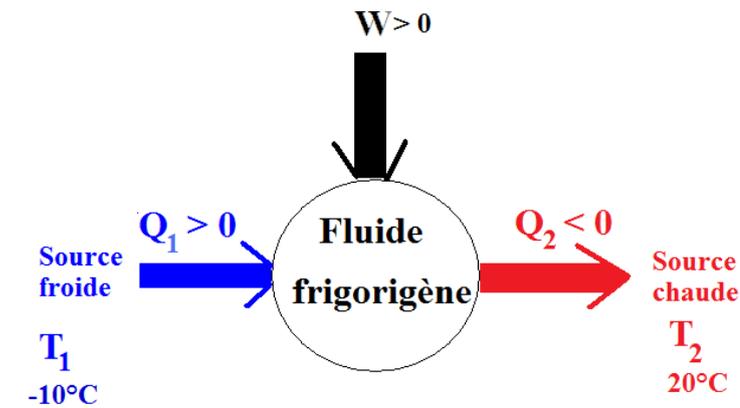
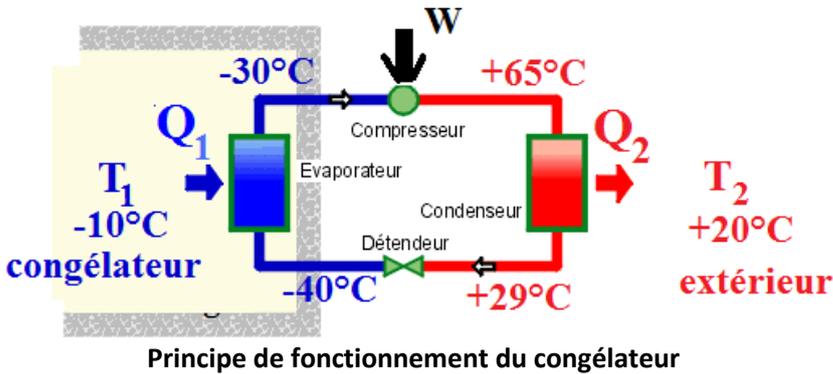


$m_3$  : « équivalent en eau » du calorimètre se calcule en résolvant :  $m_3 \cdot c_{\text{eau}} = C$

## 5-Machine thermique : Animation

L'écoulement naturel de la chaleur d'effectue toujours d'un corps chaud vers un corps froid.

On peut définir la pompe à chaleur ou le réfrigérateur comme un matériel permettant de réaliser l'écoulement inverse du sens naturel. Le principe du fonctionnement est basé sur le **changement d'état** d'un fluide frigorigène.



❶ **Le compresseur** : comprime le fluide gazeux et froid pour obtenir un gaz sous haute pression et chaud (80°C) (principe de la pompe à vélo)

❷ **Le condenseur** : placé au dos du frigo, ses parois sont au contact de l'air à 20°C. Le fluide se condense en liquide en évacuant la chaleur  $Q_2$  à l'extérieur. (principe d'une cannette sortie d'un frigo)

❸ **Le détendeur** : il cause la détente du liquide dont la pression et la température diminuent brutalement (principe d'une bombe aérosol)

❹ **L'évaporateur** : le liquide s'évapore spontanément en absorbant la chaleur cédée par l'intérieur du frigo. Le frigo se refroidit.

Puis le fluide circule de nouveau vers le compresseur et le cycle continue.

**Coefficient de performance (COP) ou efficacité :**

$$COP = \frac{\text{énergie utile}}{\text{énergie consommé}}$$

$$\bullet \text{ COP (frigo)} = \frac{Q_1}{W} = \frac{T_1}{T_2 - T_1} \quad (T : \text{Kelvin !})$$

$$\bullet \text{ COP (pompe à chaleur)} = \frac{-Q_2}{W} = \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

## 6-Conductivité thermique $\lambda$ :

Les matériaux sont caractérisés par un coefficient de conductivité thermique  $\lambda$  ( $\text{W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ )

Matériaux	Cuivre	parapaing	Verre	Eau	Laine de verre	Polystyrène	Air
$\lambda$ ( $\text{W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ )	380	1,15	0,73	0,6	0,047	0,040	0,025

## 7-Résistance thermique R :

C'est la capacité d'une paroi à s'opposer à une variation de température :

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Calculer la résistance thermique d'un parapaing de d'épaisseur  $e = 20$  cm

$$R = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,20}{1,15} = 0,17 \text{ m}^2.\text{°C.W}^{-1}$$