

### 3 - Vaporisation et chaleur latente de vaporisation

Le passage de l'état liquide à l'état gazeux est dit vaporisation à une température bien propre dite température de vaporisation et notée  $T_v$ .

substance	Aluminium	Mercur	Eau	butane	Azote	Helium
$T_v (^{\circ}C)$	2467	357	100	1	-196	-267

Températures de vaporisation de quelques substances.

Durant la vaporisation, la température reste constante, toute la chaleur sert à changer l'état du corps (de l'état liquide à l'état gazeux).

La chaleur  $Q_v$  nécessaire à la vaporisation d'un liquide de masse  $m$  se calcule par :  $Q_v = m \cdot L_v > 0$ .

$L_v$  : chaleur latente de vaporisation en  $\frac{J}{kg}$ . Elle représente l'énergie qu'il faut fournir à 1kg de liquide pour le transformer entièrement en vapeur.

Substance	Azote	Eau	Fer	Hélium	Mercur
$L_v (\frac{J}{kg})$	200.000	2300.000	6310.000	25000	300.000

Chaleurs latentes de vaporisation de quelques substances.

### 4 - Condensation :

La condensation est l'inverse de la vaporisation, c'est à dire c'est le passage de l'état gazeux à l'état liquide.

La chaleur  $Q_c$  cédée par un gaz de masse  $m$  lors de sa condensation se calcule par :  $Q_c = -Q_v = -m \cdot L_v < 0$ .

5 - Apport de chaleur : Différentes étapes en résumé (5)  
 Considérons un corps solide de masse  $m$  qui se trouve initialement à la température  $\theta_{init}$ . Apportons continuellement de la chaleur :

Etape I : Échauffement du corps de la température  $\theta_{init}$  à la température  $\theta_F$  en recevant la chaleur :

$$Q_I = m C_{solide} (\theta_F - \theta_{init})$$

Etape II : Fusion du corps solide, en recevant la chaleur :  $Q_{II} = m \cdot L_F$

Etape III : Échauffement du corps liquide de la température  $\theta_F$  à la température  $\theta_v$ , en recevant la chaleur :

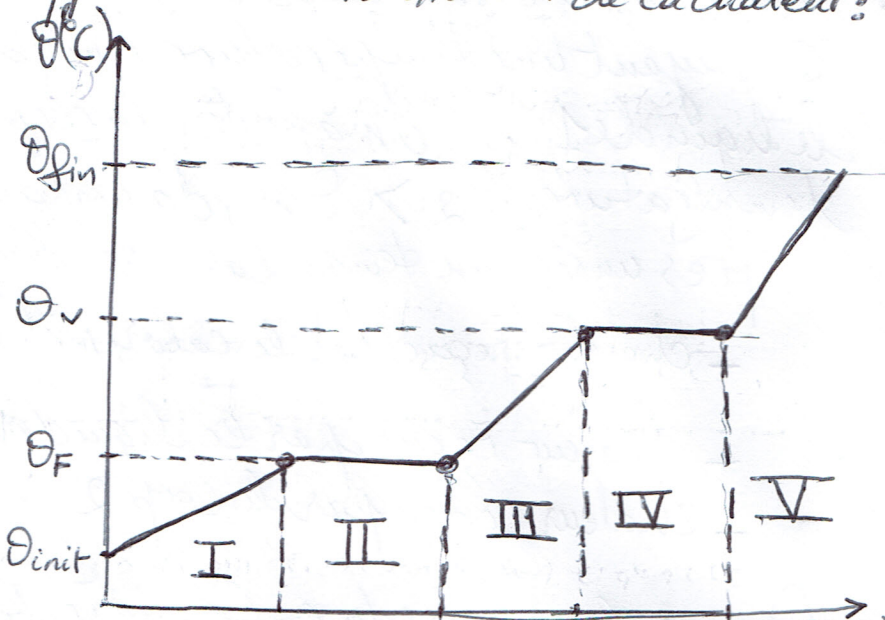
$$Q_{III} = m \cdot C_{liquide} (\theta_v - \theta_F)$$

Etape IV : Vaporisation du corps liquide, en recevant la chaleur :  $Q_{IV} = m \cdot L_v$

Etape V : Échauffement du corps gazeux de la température  $\theta_v$  à la température  $\theta_{finale}$ , en recevant la chaleur :

$$Q_V = m \cdot C_{gaz} (\theta_{finale} - \theta_v)$$

6 - Calorimètre : un calorimètre est un récipient de parois adiabatiques, destiné à mesurer les échanges de chaleur. C'est un système thermodynamique isolé, il ne permet pas les échanges de matière et d'énergie avec l'extérieur. Le calorimètre participe aux échanges de chaleur avec les corps qu'il contient. Il est caractérisé par sa capacité calorifique  $\mu$  (en J/K) ( $\mu \equiv$  masse du calorimètre  $\times$  chaleur spécifique du calorimètre).  
 Si la température du calorimètre varie de  $\Delta T$ , la chaleur échangée vaut :  $Q = \mu \cdot \Delta T$



*J. Duby*

### 7 - Mélanges de corps :

Dans un calorimètre de capacité thermique  $\mu$ , qu'introduit une masse  $m_1$  d'un liquide de capacité calorifique massique  $C_1$ , ayant une température initiale  $\theta_1$  (le calorimètre et le liquide 1). On ajoute un corps de masse  $m_2$ , ayant une température  $\theta_2 > \theta_1$ , de capacité massique  $C_2$ .

Après un certain temps la température de l'ensemble vaut  $\theta_E$ .

- chaleur reçue par le calorimètre :  $Q_0 = \mu \cdot \Delta T_0 = \mu(\theta_E - \theta_1)$
- chaleur reçue par le liquide 1 :  $Q_1 = m_1 C_1 \Delta T_1 = m_1 C_1 (\theta_E - \theta_1)$
- chaleur cédée par le corp 2 :  $Q_2 = m_2 C_2 \Delta T_2 = m_2 C_2 (\theta_E - \theta_2)$

Comme les parois du calorimètre sont adiabatiques, aucune chaleur n'est échangée avec l'extérieur, donc :

$$Q_0 + Q_1 + Q_2 = 0 \iff$$

$$\mu(\theta_E - \theta_1) + m_1 C_1 (\theta_E - \theta_1) + m_2 C_2 (\theta_E - \theta_2) = 0 \iff$$

$$C_2 = \frac{-\mu(\theta_E - \theta_1) - m_1 C_1 (\theta_E - \theta_1)}{m_2 (\theta_E - \theta_2)}$$