

## Fiche de cours – Diagrammes d'état des fluides réels purs

Ceci est un exemple minimal de fiche de cours concernant ce chapitre. Je vous encourage à vous en inspirer pour faire votre propre fiche (écrire votre fiche vous aidera à retenir), qui pourra être plus complète, plus personnelle, avec des schémas, des couleurs, des flèches...

► **Propriétés de l'équilibre diphasique :**

- ▷ Un changement d'état isobare ( $p = \text{cst}$ ) est nécessairement isotherme car  $T = T_{\text{sat}}(p)$  ne peut prendre qu'une valeur.
- ▷ De même, si  $T$  est fixée, alors il n'y a qu'une seule valeur possible pour  $p$  :  $p = p_{\text{sat}}(T)$ .

► **Enthalpie et entropie de changement d'état :**

Transfert thermique reçu par une masse  $m$  de corps pur passant d'un état 1 à un état 2 :

$$Q_{\text{reçu}} = \Delta H = m\Delta h_{1 \rightarrow 2},$$

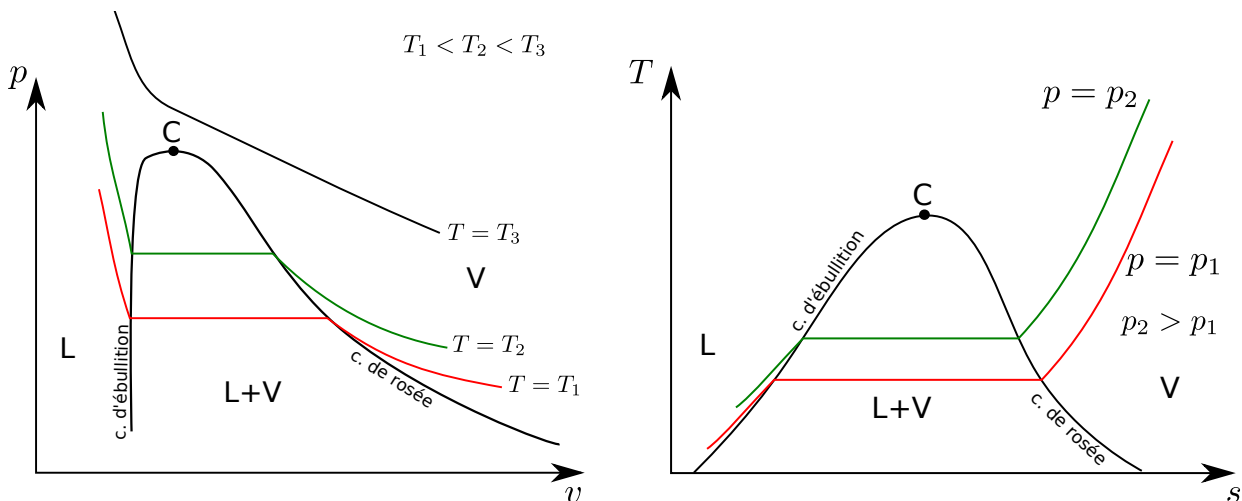
et variation d'entropie de cette masse  $m$  de corps pur :

$$\Delta S = m\Delta s_{1 \rightarrow 2} = \frac{\Delta H}{T} = \frac{m\Delta h_{1 \rightarrow 2}}{T}.$$

**Remarques :**

- ▷ Pour l'eau  $\Delta h_{\text{vap}} \simeq 2000 \text{ kJ/kg}$  ; pour un fluide réfrigérant typique  $\Delta h_{\text{vap}} \simeq 200 \text{ kJ/kg}$ .
- ▷ Dans le sens Solide  $\Rightarrow$  Liquide  $\Rightarrow$  Gaz : endothermique (la transformation reçoit un transfert thermique), l'entropie augmente.
- ▷ Dans le sens Gaz  $\Rightarrow$  Liquide  $\Rightarrow$  Solide : exothermique (la transformation libère un transfert thermique), l'entropie diminue.
- ▷ **Savoir faire :** calculer un transfert thermique lors d'un changement d'état, cf savoir faire 11. Ou encore exercice VII du TD.

► **Allure des diagrammes  $p-v$  et  $T-s$  :**



**Savoir faire :** utiliser ces diagrammes, cf TD IV, et tous les exemples du cours.

---

► **Équations des courbes iso :**

Diagramme  $p-v$ , gaz parfait :

- ▷ Isotherme : utiliser  $pV = nRT$ .
- ▷ Isenthalpe : utiliser  $H = H(T, n)$ .
- ▷ Isentropique : utiliser  $pV^\gamma = \text{cst}$ .
- ▷ Isobare ou isochore : trivial.

Diagramme  $p-v$ , phase condensée incompressible indilatable :

- ▷  $V = \text{cst}$  pour toute évolution.

Diagramme  $T-s$ , gaz parfait :

- ▷ Isobare : utiliser  $C_p dT = dH = TdS + Vdp$ .
- ▷ Isochore : utiliser  $C_v dT = dU = TdS - pdV$ .
- ▷ Isotherme (et donc isenthalpe) ou isentropique : trivial.

Diagramme  $T-s$ , phase condensée incompressible indilatable :

- ▷ Isochore et isobare : faire comme avec le gaz parfait.

---

► **Titres massiques, composition du système :**

On utilise la relation  $x_l + x_v = 1$  et, au choix, l'une des relations :

$$\begin{array}{l} v = x_l v_l + x_v v_v \\ h = x_l h_l + x_v h_v \\ s = x_l s_l + x_v s_v \end{array}$$

afin d'isoler  $x_v$  ou  $x_l$ . Par exemple on en déduit  $x_v = \frac{v - v_l}{v_v - v_l}$ , etc.

- ▷ **Savoir faire :** utiliser cette relation pour déterminer la composition d'un système. Cf TD II ou III, et savoir faire 14.