

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 :

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

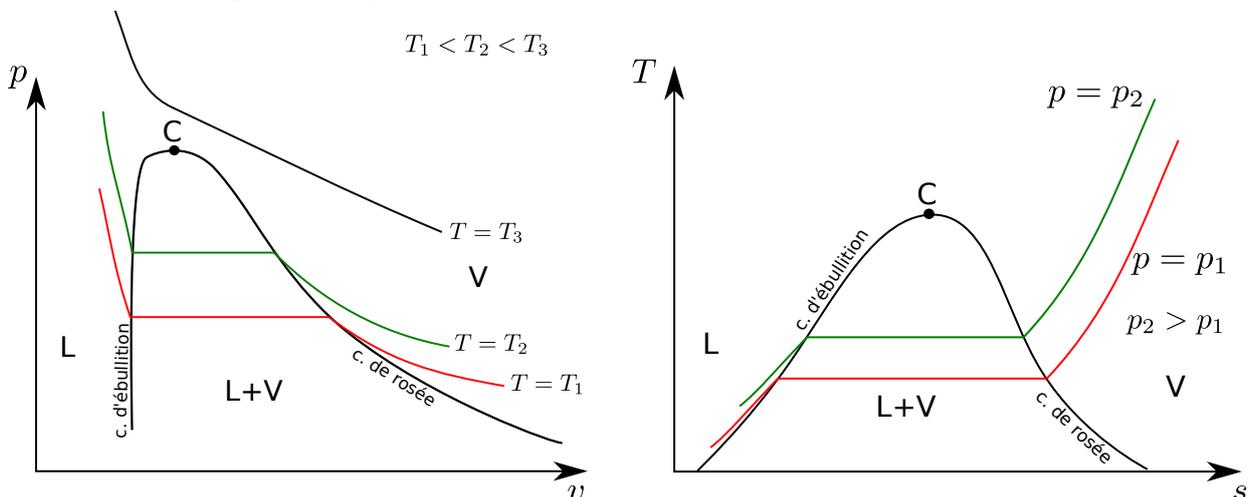
et variation d'entropie de cette masse m de corps pur :

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

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 :

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

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.