

Diagrammes et tables thermodynamiques

🔴🔴🔴 **Attention !** Ne plus utiliser les relations des modèles idéaux (loi de Joule, équation d'état, etc.) à partir du moment où l'on a des données réelles sous forme de diagramme ou de table!

I - Titre d'un système diphasé

- **Définition** : titre = titre en vapeur : $x_V = \frac{m_V}{m_L + m_V}$; titre en liquide : $x_L = 1 - x_V$
- **Théorème des moments** : pour $z = h, s$ ou v ,

$$x = \frac{z - z_L}{z_V - z_L}.$$

II - Des résultats vrais dans tous les diagrammes

- **Attribution des domaines** :
 - ▷ liquide pur (ou sous-saturé) : à gauche ;
 - ▷ liquide saturant : sur la courbe d'ébullition ;
 - ▷ mélange diphasé : sous la courbe de saturation ;
 - ▷ vapeur saturante : sur la courbe de rosée ;
 - ▷ vapeur sèche (ou surchauffée) : à droite ;
 - ▷ point critique : sommet de la courbe de saturation, sauf dans le diagramme de Mollier.
- **Cas limite d'un liquide incompressible** :
 - ▷ Isenthalpes et isothermes sont confondues : $dh = c dT$;
 - ▷ Isentropes et isothermes sont confondues : $du = T ds - P dv$ donc $T ds = c dT$;
 - ▷ Conséquence : isenthalpes et isentropes sont également confondues entre elles.
- **Domaine diphasé** :
 - ▷ Les fonctions d'état du liquide saturant et de la vapeur saturante se lisent toujours sur la courbe de saturation, quel que soit le titre.
 - ▷ Isobares et isothermes sont confondues : si on impose T , alors la pression est forcément égale à la pression de vapeur saturante $P = P_{\text{sat}}(T)$.
- **Cas limite d'un gaz parfait** :
 - ▷ Isenthalpes et isothermes sont confondues : $dh = c_P dT$.

III - Allure réelle des principaux diagrammes

- **Diagramme de Clapeyron** : $(\log P, \log v)$

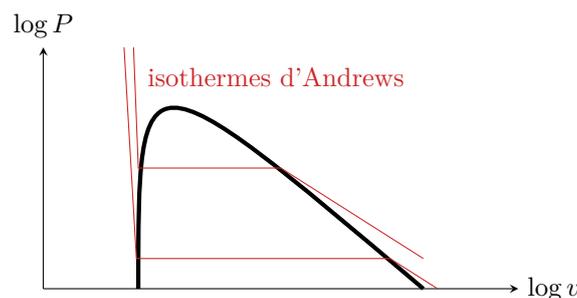
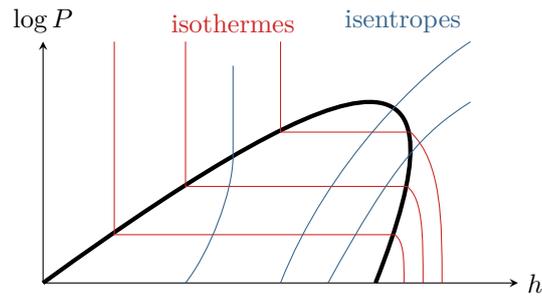
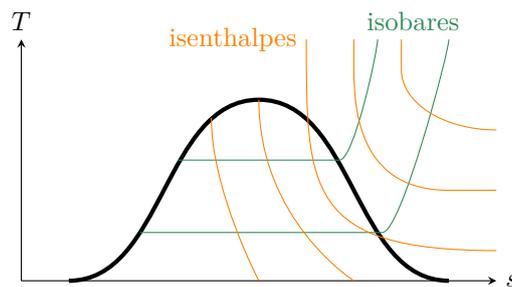


Diagramme de Watt : (P, V) en échelle linéaire, adapté aux moteurs à piston.

- **Diagramme des frigoristes : $(\log P, h)$**

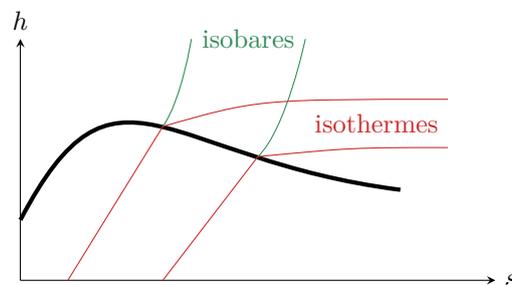


- **Diagramme entropique : (T, s)**



- ▷ Pas de zone du liquide incompressible : isentropes et isothermes ne peuvent pas être confondues.
- ▷ Allure des isobares :
 - domaine liquide : collées sur la courbe de saturation, donc non représentées ;
 - limite du gaz parfait : branches d'exponentielles.

- **Diagramme de Mollier : (h, s)**



- ▷ Pas de zone du liquide incompressible : isenthalpes et isentropes ne peuvent pas être confondues.
- ▷ Allure des isothermes et des isobares dans le domaine diphasé : segments de droite.

IV - Tables thermodynamiques

- ▷ Plusieurs tables à utiliser en fonction de l'état du système : liquide, vapeur sèche, vapeur saturante.
- ▷ Un système est diphasé ssi ses grandeurs d'état sont comprises entre celles du liquide saturant et de la vapeur saturante :

$$h_L^{\text{sat}} < h < h_V^{\text{sat}} \quad s_L^{\text{sat}} < s < s_V^{\text{sat}} \quad v_L^{\text{sat}} < v < v_V^{\text{sat}}$$