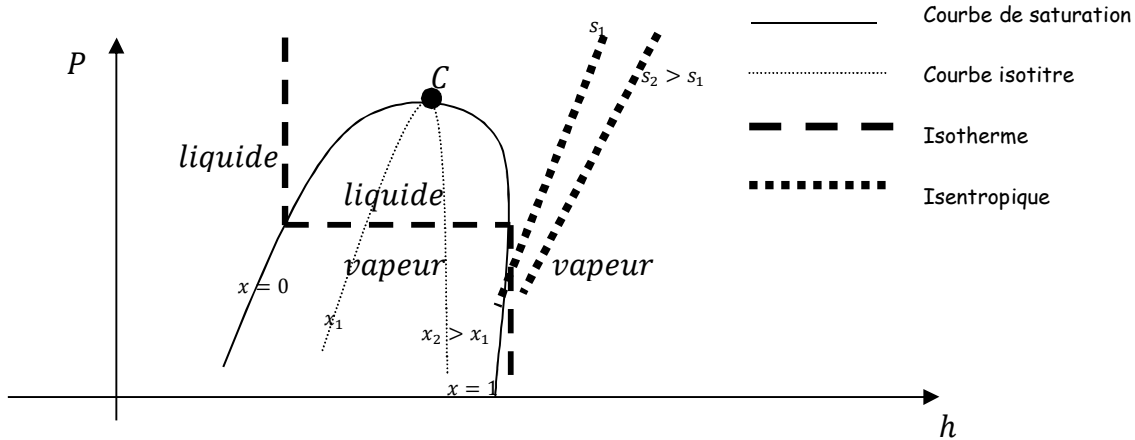


Document 1 : Présentation de l'allure de quelques diagrammes

a) Utilisation des diagrammes $P(h)$ ou diagramme des frigoristes

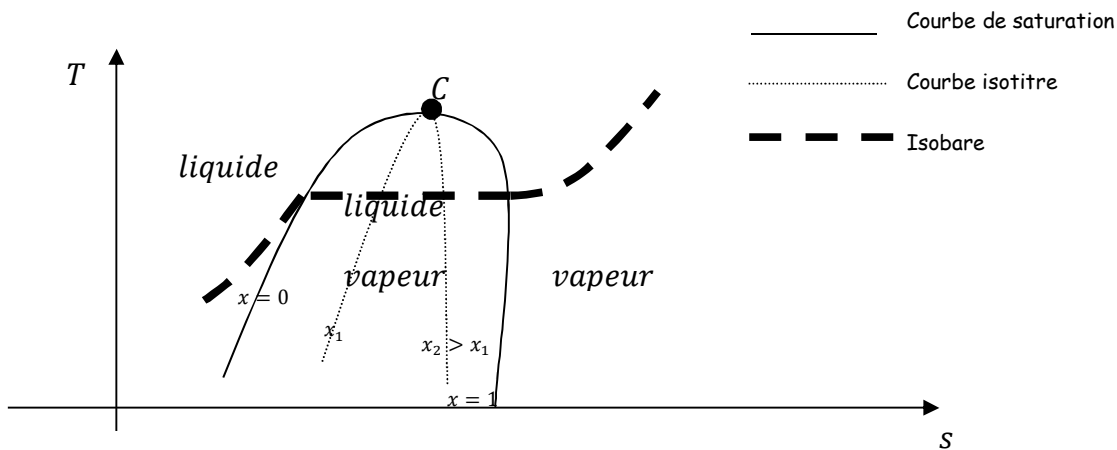
Ce diagramme permet d'accéder directement aux variations d'enthalpie et donc aux transferts d'énergie mises en jeu dans chaque étape d'un cycle effectué par un fluide en écoulement. Ces diagrammes ont l'allure suivante :



- Les isobares sont logiquement des horizontales
- Les isothermes sont également des horizontales dans la zone biphasée (car isobare implique isotherme lors du changement d'état) et des droites verticales dans les zones monophasées (car $h(T)$ pour un gaz parfait et une phase condensée idéale).
- On rajoute également des courbes isotitres en vapeur (avec $x = \frac{m_{vapeur}}{m_{fluide}}$ donnant le pourcentage de fluide sous forme vapeur). L'isotitre $x = 1$ est logiquement confondue avec la frontière entre la zone de vapeur sèche et la zone biphasée, L'isotitre $x = 0$ est logiquement confondue avec la frontière entre la zone liquide et la zone biphasée.
- On représente également les isentropiques sur ce type de diagramme (ce qui permet d'apprécier les compressions adiabatiques mécaniquement réversibles). Sachant que $dh = Tds + vdP$ alors une isentropique vérifie $dh = vdP$ soit $\frac{dP}{dh} = \frac{1}{v} > 0$.

b) Diagramme (T, s)

Ces diagrammes permettent une lecture rapide des transferts thermiques mis en jeu lors de processus réversible. En effet, d'après le second principe : $ds = \delta s_e = \frac{\delta q}{T_{ext}} = \frac{\delta q}{T}$ donc $\delta q = Tds$ et $q = \int Tds$



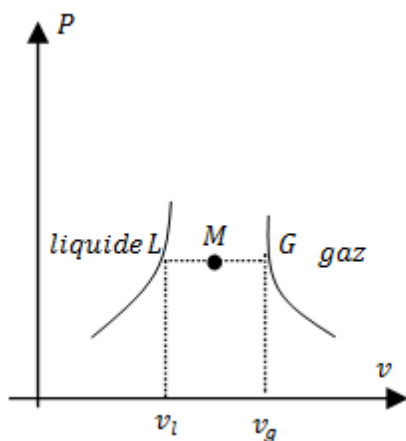
- les isothermes sont logiquement des droites horizontales

- Les isentropiques sont des droites verticales
- Pour la phase liquide et pour les gaz parfaits, les transformations isenthalpiques (donc isothermes) sont des droites horizontales
- Les isobares sont telles que : $dh = Tds$ et sont donc des branches d'exponentielles.
- A noter qu'une compression adiabatique mécaniquement réversible (donc isentropique $ds = 0$) d'un liquide saturé ($dv \approx 0$) est représenté par une droite verticale. Cependant $du = Tds - Pdv \approx -Pdv \approx 0$ implique également une transformation quasi-isotherme. Ainsi les isobares sont, dans la phase liquide, un réseau de courbes très proches (cf TD).

Document 2 : Règles de moments

Il ne s'agit que d'une simple règle de proportionnalité qui se retrouve dans les diagrammes en milieu diphasique. Soient :

- M le point représentant 1kg du mélange diphasique étudié à température T et pression P ,
- L le point représentant la situation pour laquelle on aurait 1kg de liquide à T et P
- G le point représentant la situation pour laquelle on aurait 1kg de gaz à T et P .
- x_l la fraction massique de liquide au point M c'est-à-dire la masse de liquide (en kg) sur 1kg d'échantillon au point M (et donc $x_g = 1 - x_l$ la masse de gaz dans un 1kg d'échantillon pris au point M).



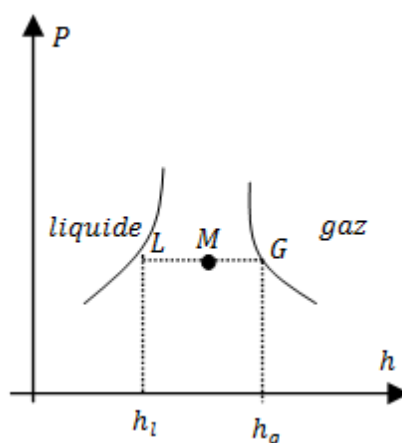
Soit v_l le volumique occupé par 1kg de liquide à T et P et v_g le volumique occupé par 1kg de gaz à T et P .

Donc le volume massique du point M est :

$$v_M = x_l v_l + (1 - x_l) v_g$$

$$x_l = \frac{v_M - v_g}{v_l - v_g} = \frac{MG}{LG}$$

$$x_g = \frac{LM}{LG}$$



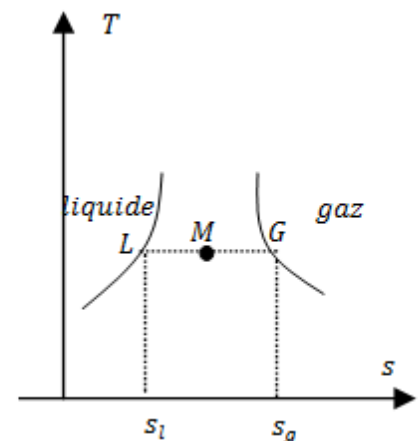
Soit h_l le niveau enthalpique de 1kg de liquide à T et P et h_g le niveau enthalpique de 1kg de gaz à T et P .

Donc l'enthalpie massique du point M est :

$$h_M = x_l h_l + (1 - x_l) h_g$$

$$x_l = \frac{h_M - h_g}{h_l - h_g} = \frac{MG}{LG}$$

$$x_g = \frac{LM}{LG}$$



Soit s_l l'entropie de 1kg de liquide à T et P et s_g l'entropie de 1kg de gaz à T et P .

Donc l'entropie massique du point M est :

$$s_M = x_l s_l + (1 - x_l) s_g$$

$$x_l = \frac{s_M - s_g}{s_l - s_g} = \frac{MG}{LG}$$

$$x_g = \frac{LM}{LG}$$