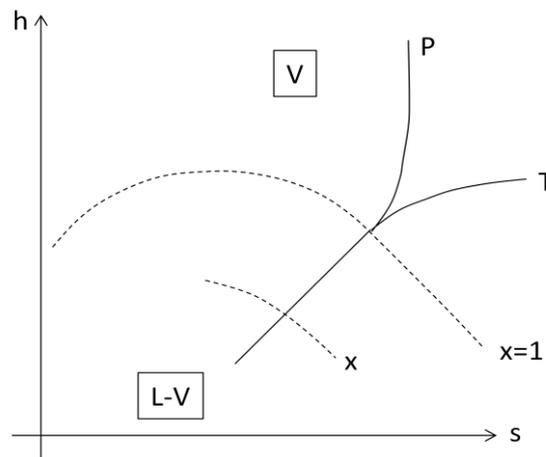


Cours I : Thermodynamique

3 Diagrammes entropiques

3.1 Diagramme (h,s)

Dans un **diagramme (h,s) dit de Mollier**, on représente l'enthalpie massique (h) du système en fonction de l'entropie massique du système (s). On y distingue deux zones, séparées par une frontière qui n'est autre que le lieu de la vapeur saturante sèche (titre massique en vapeur égal à 1). Dans la zone supérieure, la vapeur est sèche : on distingue donc les courbes isobares et isothermes. Dans la zone inférieure, la vapeur est saturante : les isobares et isothermes sont confondues. Il faut alors faire intervenir le titre massique en vapeur, lu sur les courbes à x constant (courbes isotitres). Les courbes isobares et isothermes se rejoignent donc sur la courbe de saturation.



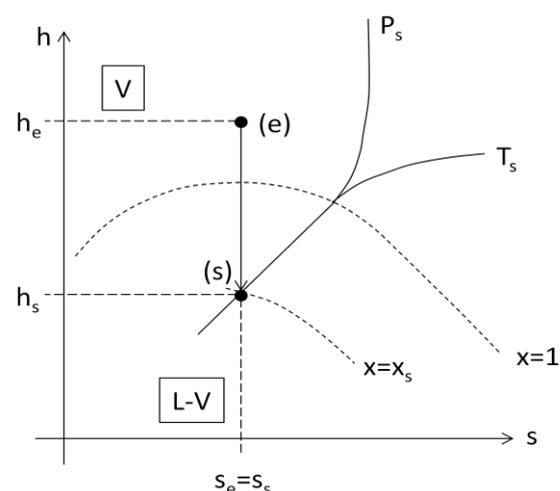
Exemple : Détente dans une turbine

Soit une détente réversible d'un système liquide-vapeur dans une turbine fonctionnant de façon adiabatique. On suppose la vitesse de sortie négligeable. En connaissant les données thermodynamiques d'entrée (P_e , T_e), on peut placer le point (e). On a alors son enthalpie massique d'entrée h_e et son entropie massique d'entrée s_e .

La vapeur est sèche en entrée. Les entropies massiques d'entrée et de sortie sont donc égales ($s_e = s_s$), le point (s) est situé sur la verticale de (e). La pression de sortie étant connue, ce point se trouve sur l'isobare correspondante. On peut lire le titre massique en vapeur sur la courbe isotitre $x = x_s$ et déterminer son enthalpie massique de sortie h_s .

Le travail massique associé à la transformation est alors :

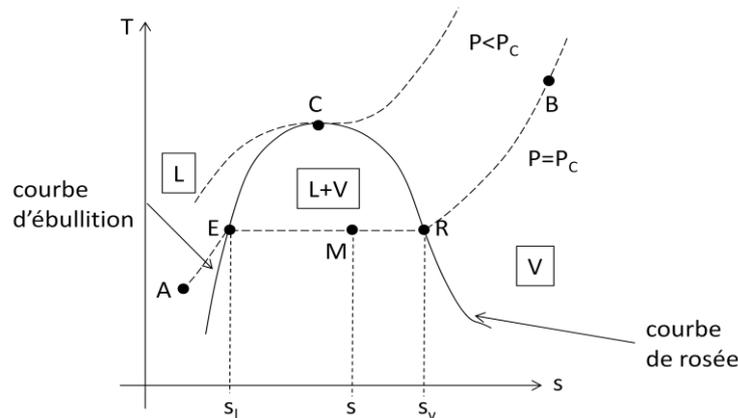
$$(\omega_i)_{Is} = h_s - h_e$$



3.2 Diagramme (T,s)

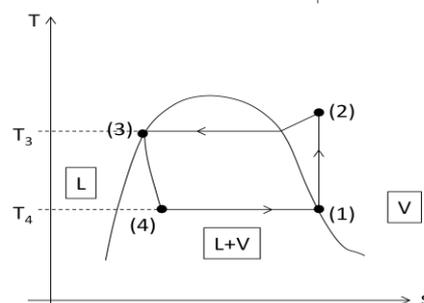
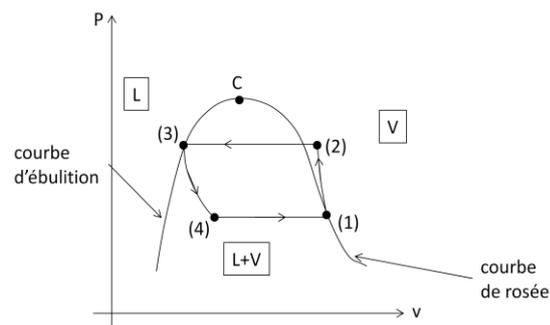
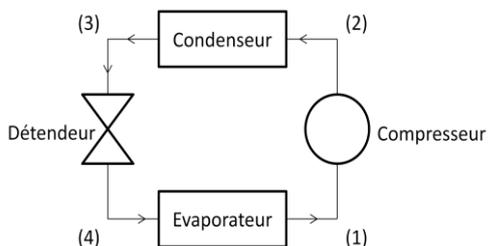
Dans un **diagramme (T,s)**, on représente la température du système (T) en fonction de l'entropie massique du système (s). Pour une température inférieure à la température du point critique, trois zones peuvent être distinguées qui sont séparées par les courbes de rosée et d'ébullition, comme dans le diagramme de Clapeyron :

- la zone de liquide seul
- la zone d'équilibre liquide-vapeur. On y distingue des paliers horizontaux pour les courbes isobares. On peut utiliser la règle des segments pour déterminer le titre massique en vapeur.
- la zone de vapeur sèche



Exemple : Cycle de machine frigorifique

- de (1) à (2) : le fluide est à l'état de vapeur saturante sèche à la température T₁. Il subit une compression adiabatique réversible le menant à la pression P₂. Cette transformation est donc isentropique et mène à un état de vapeur sèche.
- de (2) à (3) : l'évolution est isobare. Un transfert thermique a lieu entre le fluide et une source chaude. Dans l'état (3), le liquide est saturant à la pression P₂.
- de (3) à (4) : le fluide subit une détente isenthalpique (adiabatique). L'état (4) ramène à la même pression que l'état (1). On notera x₄ le taux de vapeur correspondant.
- de (4) à (1) : l'évolution est isobare. Un transfert thermique a lieu entre le fluide et la source froide (enceinte réfrigérée).



3.3 Exemple de diagrammes industriels

Mollier-h, s Diagram

