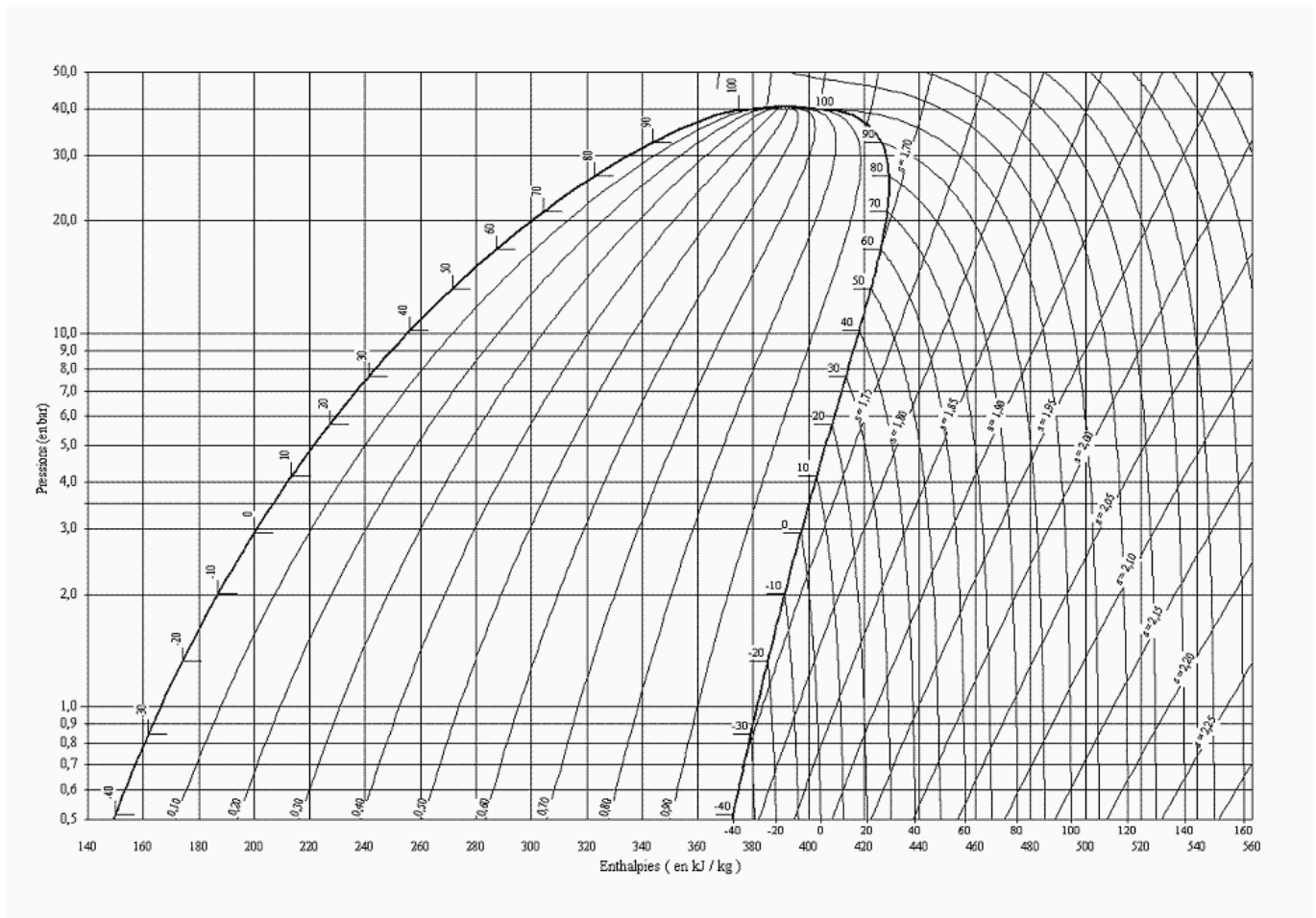


# Chapitre th2 : les machines industrielles

## I. Utilisation d'un diagramme enthalpique



Identifier les domaines d'existence (liquide,vapeur,liquide-vapeur), courbe de rosée, courbe d'ébullition et point critique. Tracer les isothermes  $-30^{\circ}C$  et  $40^{\circ}C$ , l'isenthalpique  $420 \text{ kJ.kg}^{-1}$ , l'isentropique  $2,00 \text{ kJ.kg}^{-1}.K^{-1}$ , l'isotritre 0, 20, et l'isobare 2 bar.

A l'équilibre liquide-vapeur, quelle est la particularité des isothermes?

Sur la courbe d'ébullition:

Sur la courbe de rosée:

Calculer l'enthalpie massique de vaporisation à 50 degrés Celsius.

Calculer l'enthalpie massique de vaporisation à 20 degrés Celsius.

Calculer l'enthalpie massique de liquéfaction à 20 degrés Celsius.

Qu'est-ce que le point critique ?

On réalise depuis l'état initial  $P_i = 10 \text{ bar}$  et  $t_i = 90 \text{ }^\circ\text{C}$ , différentes transformations jusqu'à la pression  $P_f = 2 \text{ bar}$ . Pour chacune des transformations placer l'état final sur le diagramme, lire la température finale, calculer la variation d'enthalpie massique et la variation d'entropie massique.

Transformation isotherme :

Transformation adiabatique et réversible :

Transformation isenthalpique :

Quelle est la particularité de l'enthalpie d'un GP ? En déduire sur le diagramme, la zone où le gaz peut être assimilé à un GP.

Lire sur le diagramme, les fractions massiques en vapeur  $x_v$  et en liquide  $x_l$  à la pression de 4 bars et pour une enthalpie massique de  $240 \text{ kJ/kg}$ . Vérifier ce résultat par le théorème des moments.

On réalise la détente adiabatique et réversible de la vapeur de l'état  $P_1 = 10 \text{ bar}$  et  $t_1 = 120 \text{ }^\circ\text{C}$ , jusqu'à l'état  $P_2 = 2 \text{ bar}$  et  $t_2$ . Lire  $t_2$ . Retrouver  $t_2$  en faisant l'hypothèse que le gaz est parfait et a pour coefficient isentropique  $\gamma = 1,12$ .

Représenter l'allure du diagramme d'état de ce corps. Ajouter sur ce diagramme les coordonnées de 3 points de votre choix. Donner également le diagramme d'état de l'eau.

Remarque: dans certains exercices, l'énoncé ne fournit pas le diagramme enthalpique mais un tableau de la forme suivante:

| $P \text{ (bar)}$ | $T \text{ (K)}$ | $h_l \text{ (kJ.kg}^{-1}\text{)}$ | $h_v \text{ (kJ.kg}^{-1}\text{)}$ | $s_l \text{ (kJ.kg}^{-1}\text{.K}^{-1}\text{)}$ | $s_v \text{ (kJ.kg}^{-1}\text{.K}^{-1}\text{)}$ |
|-------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---|
|                   |                 |                                   |                                   |   |   |

Compléter le tableau pour  $P = 5 \text{ bar}$ . A partir du tableau, calculer:

L'enthalpie massique de vaporisation à  $5 \text{ bar}$ :

L'enthalpie massique du fluide de fraction massique de liquide  $x_l = 0,3$ :

La fraction massique de vapeur d'un fluide d'enthalpie massique  $h = 380 \text{ kJ.kg}^{-1}$ :

La fraction massique de liquide d'un fluide d'enthalpie massique  $h = 460 \text{ kJ.kg}^{-1}$ :

## II. Exemple de composants de machines industrielles



Modélisation de ces systèmes:

### III. Premier principe industriel

Notations et modèle:

$h$  représente l'enthalpie massique ( $[h] =$

$v$  représente le volume massique ( $[v] =$

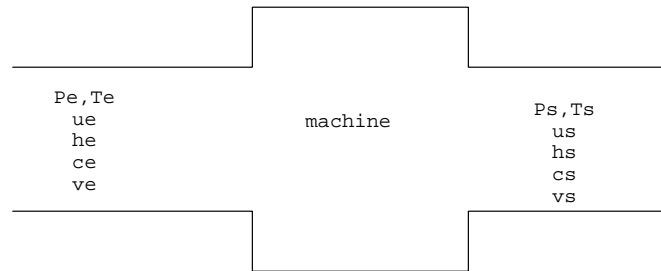
$u$  représente l'énergie interne massique ( $[u] =$

$c$  est la vitesse du fluide

$z$  est l'altitude du fluide (axe  $Oz$  vertical ascendant)

$D_m$  est le débit massique ( $[D_m] =$

Au sujet de l'enthalpie:



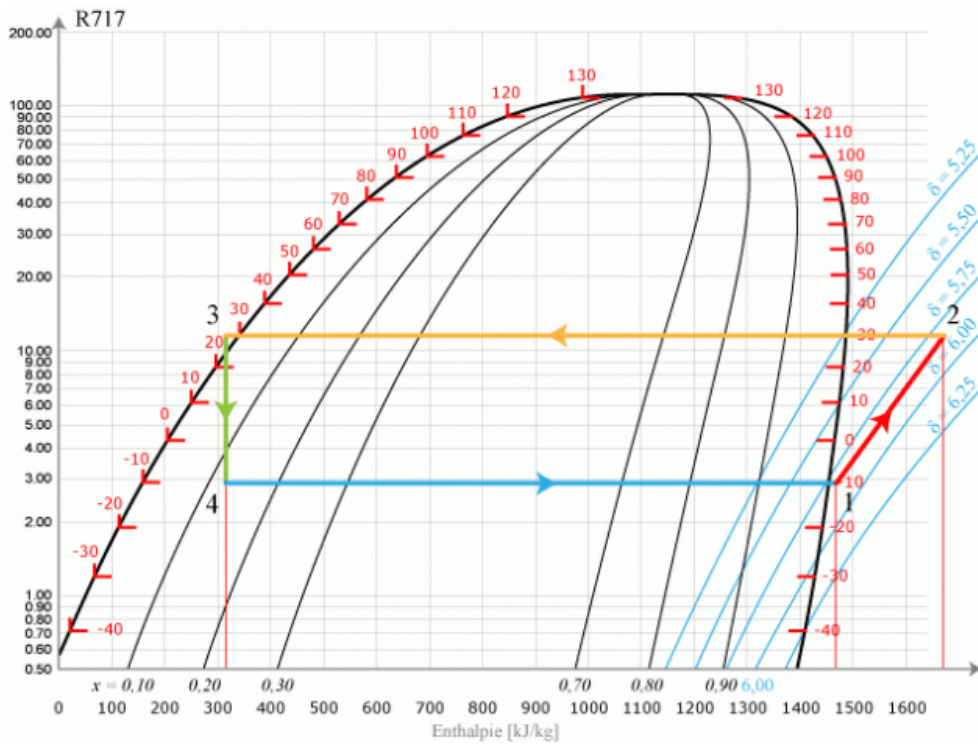
Système étudié:

Conservation de la masse:

Conservation de l'énergie:

#### IV. Second principe industriel

## V. Exemple de machine réceptrice avec changement d'état



Identifier les transformations du cycle et les associer au composant concerné:

Compresseur :



Condenseur :



Détendeur :



Evaporateur :



Schéma des échanges d'énergie dans une machine réceptrice:

Transfert thermique avec la source froide:

Transfert thermique avec la source chaude:

Travail utile:

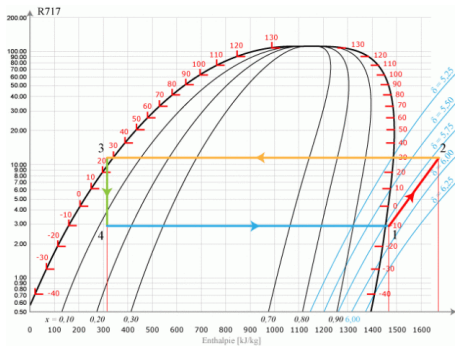


Efficacité de la PAC associée:

Efficacité du climatiseur associé :

Calculer le débit massique du fluide pour un compresseur qui fournit une puissance mécanique de 1 kW:

Retour sur le cycle décrit par le fluide dans un climatiseur



Retour sur le cycle décrit par le fluide dans la PAC

