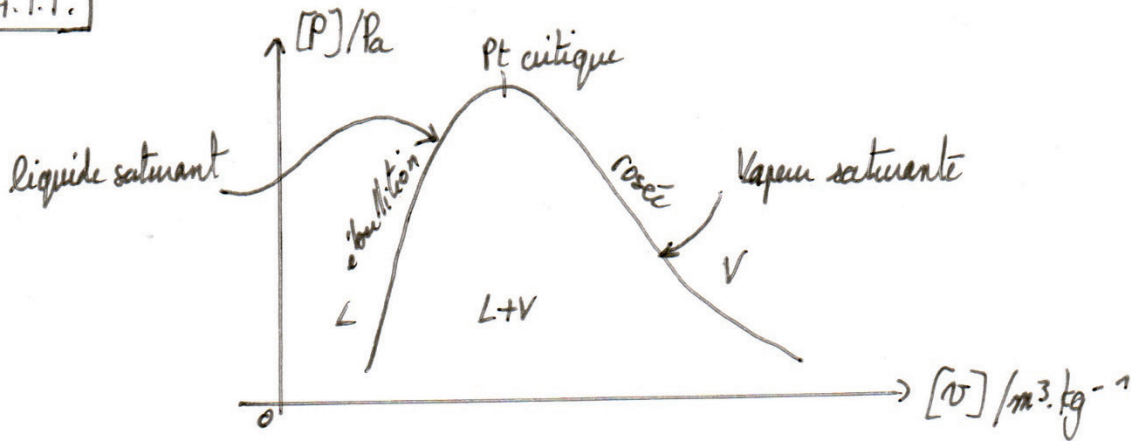


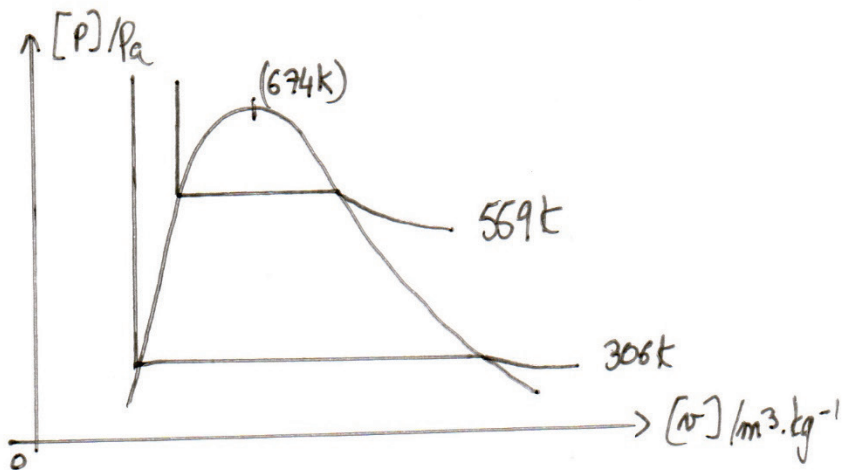
## Physique : DM1

## Réacteur à eau pressurisée (CCP - PC - 2014)

A.1.1.1]



A.1.1.2]



- Dans le domaine diphasé, la variance vaut zéro ( $p$  fixée)  $\Rightarrow$  palier.
- Dans le domaine liquide, si l'eau est incompressible  $v$  ne dépend pas de  $p \Rightarrow$  droite verticale.
- Dans le domaine vapeur :  $pV = nRT \Leftrightarrow p = \frac{RT}{M} \cdot \frac{1}{v}$   
 $\Leftrightarrow$  branche d'hyperbole.

A.1.1.3 Soit  $dS = \delta S_c + \delta S_e$

$\Leftrightarrow dS = \delta S_e$  si réversible

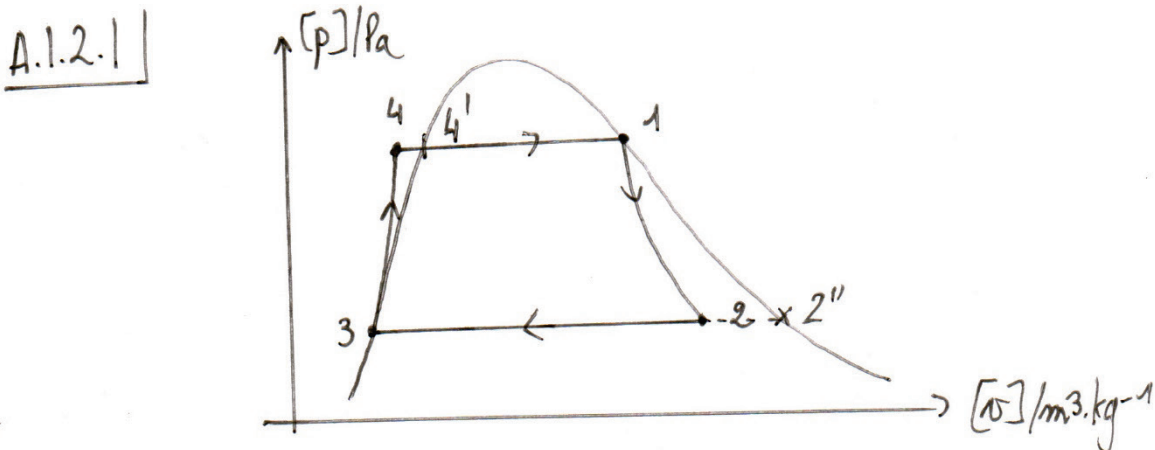
$= \frac{\delta Q}{T} = 0$  si adiabatique

$\Rightarrow$  isentropique = adiabatique réversible

A.1.1.4 Pour la pompe :

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta h = w_i + q_e \\ \quad = w_i \\ \text{et} \\ dh = T ds + v dp = v dp \end{array} \right.$$

D'où  $w_{ip} = v \Delta p = 7 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$



A.1.2.2 . D'après le théorème des moments chimiques :

$$x_2 = \frac{s_2 - s_3}{s_2'' - s_3}$$

$$\Leftrightarrow x_2 = \frac{s_1 - s_3}{s_2'' - s_3} = \frac{5,8162 - 0,4763}{8,13960 - 0,4763} \approx \underline{\underline{0,6743}}$$

Et  $h_2 = h_3 + x_2 h_{vap}$

$$\Leftrightarrow \underline{\underline{h_2 = h_3 + x_2 (h_2'' - h_3)}} = 137,8 + 0,6743 (2561,6 - 137,8) \approx \underline{\underline{1772 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}}}$$

$$\begin{aligned} \text{On } \underline{W_{i,T}} &= h_2 - h_1 \\ &= 1772 - 2773 \\ &= \underline{\underline{-1001 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}}} \end{aligned}$$

A.1.2.3 | On sait que  $\alpha_3 = 0$  et  $T_3 = T_2 = 300 \text{ K}$

• On a  $\Delta h = W_i + q_e = q_e$  ici

$$\begin{aligned} (\Rightarrow) \underline{q_{e,c}} &= h_3 - h_2 = 137,8 - 1772 \\ &= \underline{\underline{-1634 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}}} \end{aligned}$$

A.1.2.4 | De m :  $\underline{q_{e,GV}} = h_1 - h_4 = (h_1 - h_{4'}) + (h_{4'} - h_4)$

$$\begin{aligned} &= (h_1 - h_{4'}) + (h_{4'} - h_3 - \underbrace{W_{i,p}}_{=0 \text{ d'après l'énoncé}}) \\ &= h_1 - h_3 \end{aligned}$$

$$= 2773 - 137,8$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{q_{e,GV} = 2636 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}}}$$

A.1.2.5 |

$$\begin{aligned} \text{Soit } \left\{ \begin{array}{l} \eta_{\text{cycle}} = \left| \frac{W_{i,T}}{q_{e,GV}} \right| = \underline{\underline{0,380}} \\ \text{et} \\ \eta_{\text{carnot}} = 1 - \frac{T_F}{T_C} = \underline{\underline{0,1453}} \end{array} \right. \end{aligned}$$

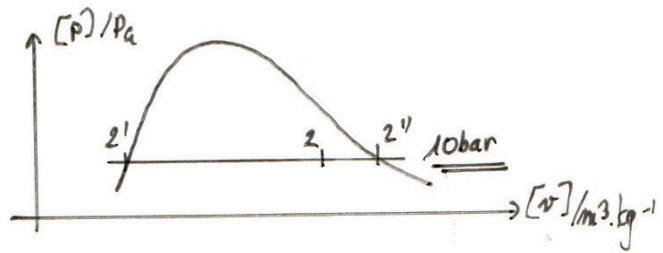
• On étudie un cycle réel qui présente des phénomènes d'irréversibilités d'où :

$$\underline{\underline{\eta_{\text{cycle}} < \eta_{\text{carnot}}}}$$

A.2.1)

$$\bullet \text{ On a } \underline{\Delta_2 = \Delta_1} = \underline{5,8162 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}$$

$$\begin{aligned} \bullet \text{ Or } \alpha_2 &= \frac{\Delta_2 - \Delta_2'}{\Delta_2'' - \Delta_2'} \\ &= \frac{5,8162 - 2,1382}{6,5828 - 2,1382} \\ &= \underline{\underline{0,8275}} \end{aligned}$$



$$\text{D'où } h_2 = h_2' + \alpha_2 (h_2'' - h_2') = \underline{\underline{2429 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}}}$$

$$\begin{aligned} \text{Et } \underline{W_{it,HP}} &= h_2 - h_1 \\ &= 2429 - 2773 = \underline{\underline{-344,6 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}}} \end{aligned}$$

$$\text{Or le débit dans THP est } \underline{Dm_1 - Dm_{11}} = 1400 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Rightarrow P_{HP} = (Dm_1 - Dm_{11}) |W_{it,HP}| = \underline{\underline{482 \text{ MW}}}$$

A.2.2) Avec un bilan d'énergie :  $Dm_2 h_2 = Dm_3 h_3 + Dm_4 h_4$  ①

de masse :  $Dm_2 = Dm_3 + Dm_4$  ②

$$\begin{aligned} \text{Donc } Dm_3 &= Dm_2 - Dm_4 \\ &= Dm_2 - \frac{Dm_2 h_2 - Dm_3 h_3}{h_4} \end{aligned}$$

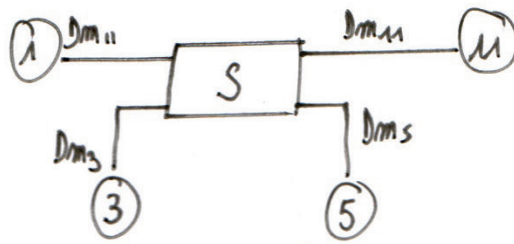
$$\Leftrightarrow Dm_3 h_4 - Dm_3 h_3 = Dm_2 h_4 - Dm_2 h_2$$

$$\Leftrightarrow \underline{Dm_3 = Dm_2 \frac{h_4 - h_2}{h_4 - h_3}} = \underline{\underline{1159 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$\text{De m}^\circ : \underline{Dm_4 = Dm_2 \frac{h_3 - h_2}{h_3 - h_4}} = \underline{\underline{241 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}}}$$

$$\text{a } \begin{cases} h_3 = 2776 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \\ h_4 = 762,6 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \\ Dm_2 = 1400 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1} \end{cases}$$

A.2.3)



$$\text{Soit } Dm_{11} h_{11} + Dm_3 h_3 = Dm_5 h_5 + Dm_{11} h_{11}$$

$$= Dm_3 h_5 + Dm_{11} h_{11} \quad \text{car } Dm_3 = Dm_5$$

$$\Leftrightarrow h_{11} = h_{11} + \frac{Dm_3}{Dm_{11}} (h_3 - h_5)$$

$$= 2773 + \frac{1158}{100} (2776 - 2943)$$

$$= \underline{\underline{840 \text{ kJ.kg}^{-1}}}$$

A.2.4) . Soit  $W_{itBP} = - \frac{P_{BP}}{Dm_3} = - \underline{\underline{831 \text{ kJ.kg}^{-1}}}$

Or  $\begin{cases} W_{itBP} = h_6 - h_5 \\ h_6 = h_6' + \alpha_6 (h_6'' - h_6') \end{cases} \Rightarrow W_{itBP} = h_6' + \alpha_6 (h_6'' - h_6') - h_5$

Donc  $\alpha_6 = \frac{W_{itBP} + h_5 - h_6'}{h_6'' - h_6'} = \frac{-831 + 2943 - 137,8}{2561,6 - 137,8}$

$$\approx \underline{\underline{0,814}}$$

A.2.5) Soit  $q_{ec} = h_7 - h_6$

$$\Leftrightarrow q_{ec} = h_7 - (W_{itBP} + h_5)$$

$$= 137,8 - (-831 + 2943)$$

$$= \underline{\underline{-1975 \text{ kJ.kg}^{-1}}}$$

A.2.6) Vu la définition ..  $dh = q_e + w_i = 0 \Rightarrow \underline{h = \text{cte}}$

. c'est une détente de Joule Thomson qui est irréversible par définition

A.2.7 | • Sur le réchauffeur :

$$Dm_4 h_4 + Dm_8 h_8 + Dm_{12} h_{12} = Dm_9 h_9$$

$$\bullet \text{ a) } \begin{cases} Dm_8 = Dm_3, Dm_{12} = Dm_4 ; Dm_9 = Dm_1 \\ h_8 = h_7 \text{ car } W_{\text{pompe}} \text{ négligeable.} \\ h_{11} = h_{12} \text{ DJT.} \end{cases}$$

$$\Rightarrow h_9 = \frac{Dm_4 h_4 + Dm_3 h_7 + Dm_{11} h_{11}}{Dm_1} = \underline{\underline{285 \text{ kJ.kg}^{-1}}}$$

• le but du détenteur est d'équilibrer les pressions afin d'éviter les risques de reflux dans la pompe "alimentaire".

A.2.8 | Pour le GV:  $q_{GV} = h_1 - h_{10}$   
 $\Leftrightarrow \underline{\underline{q_{GV} = h_1 - h_9}}$   
 $= \underline{\underline{2,49 \text{ MJ.kg}^{-1}}}$

Et donc  $P_{GV} = Dm_1 q_{GV} = \underline{\underline{3735 \text{ MW}}}$

A.2.9 | • Donc  $\eta_{\text{cycle}} = \frac{|P_{BP} + P_{HP}|}{P_{GV}} = \frac{963 + 482}{3735} = \underline{\underline{0,387}}$

•  $\eta_{\text{cycle}} \text{ réel} \approx \eta_{\text{cycle}} \text{ simplifié}$  ; par contre le titre en vapeur en sortie des turbines a fortement augmenté ce qui réduit la corrosion et détérioration des turbines