

Etude d'une installation nucléaire REP (Centrale MP 2016)

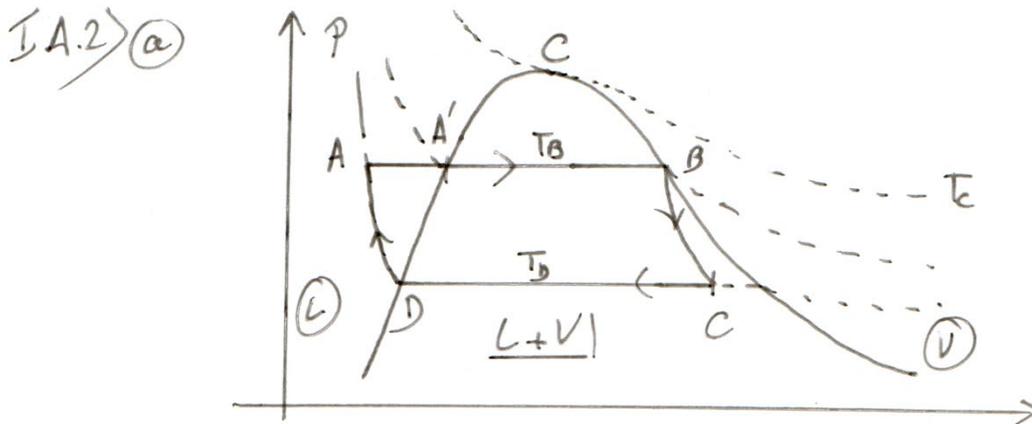
I.A.1) (a) Pour un cycle de Carnot :

$$\begin{cases} \Delta U = W + Q_{CH} + Q_{FR} = 0 \\ \Delta S = \frac{Q_{CH}}{T_{CH}} + \frac{Q_{FR}}{T_{FR}} = 0 \end{cases}$$

Or $\eta = -\frac{W}{Q_{CH}} \Rightarrow \eta_{CARNOT} = 1 - \frac{T_{FR}}{T_{CH}}$ (a)

(b) A.N : $\eta_{CARNOT} \leq 0,42$

(c) Par définition $\eta = \left| \frac{W}{Q_{CH}} \right| = \frac{P_e \Delta t}{P_t \Delta t} \Rightarrow \eta = \frac{P_e}{P_t} = 0,32$



(b) D'après les données en fin d'énoncé, et en convertissant les températures

Points	$\theta(^{\circ}\text{C})$	$T(\text{K})$	$P(\text{bar})$	$h(\text{kJ/kg})$	$s(\text{J/Kkg})$	Etat
D	30	303	0,063	125,22	0,4368	liq.sat
A'	270	543	55	1190,10	2,9853	liq.sat
B	270	543	55	2788,46	5,9226	vap.sat

- c) On place le point D pour commencer à 30°C sur la courbe d'ébullition
 puis : on trace une isenthalpe jusqu'à 270°C (le point A)
 - — — — une isobare jusqu'à la courbe de rosée (le point B)
 - — — — isentrope jusqu'à 30°C (le point C)
 - — — — isobare jusqu'en A

d) On a : $\Delta h = w_u + q$ or $\Delta e = 0 \Rightarrow \underline{\Delta h = w_u + q}$

e) Pour la turbine : $w_{bc} = h_c - h_b$ car adiabatique
 $\Rightarrow w_{bc} = 1800 - 2788 = \underline{-988 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}}$

- f) De A à A', il n'y a pas de travail mobile d'où :

$$q_{AA'} = h_{A'} - h_A = 1190 - 125 = \underline{1065 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}}$$

(Rq : $T_A \approx T_B \Rightarrow w_{pompe} = c_{liq} (T_A - T_B) = 0 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ ce qui est déjà mentionné dans l'énoncé)

g) Maintenant $q_{A'B} = h_B - h_{A'} = 2788 - 1190 = \underline{1598 \text{ kJ/kg}}$

h) Or $\eta = \left| \frac{w}{q_c} \right| \Leftrightarrow \eta_1 = \left| \frac{w_{bc}}{q_{A'B} + q_{AA'}} \right| = \underline{0,37}$

Or $\eta_{\text{CARNOT},1} = 1 - \frac{T_D}{T_B} = 0,14 \ll \eta_1$

- i) Au pt C on a un mélange liquide-vapeur t.q : $x_c \approx 0,69$

d'eau étant en partie liquide cela va détériorer les ailettes par contact mécanique
 mais il faudra aussi éviter la corrosion

$$I.A.3 \rangle (b) \text{ Cette fois : } \begin{cases} x_{c'} = 0,85 \\ x_{c''} = 0,77 \end{cases}$$

le surchauffe permet de diminuer la quantité d'eau liquide qui passe dans la turbine

(a) \Rightarrow cf document réponse

$$(c) \text{ On a cette fois-ci : } \eta_2 = \frac{W_{Bc'} + W_{Bc''}}{q_{AA'} + q_{AB} + q_{c'B'}}$$

$$\text{où } \begin{cases} W_{Bc'} = h_{c'} - h_B = 2500 - 2788 = -288 \text{ kJ.kg}^{-1} \\ W_{Bc''} = h_{c''} - h_{B'} = 2000 - 2780 = -780 \text{ kJ.kg}^{-1} \\ q_{c'B'} = h_{B'} - h_{c'} = 2780 - 2500 = 280 \text{ kJ.kg}^{-1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \eta_2 = \frac{288 + 780}{720 + 1598 + 280} = \underline{0,41}$$

le rendement reste quasiment identique mais on va diminuer la détérioration de la turbine avec le temps

