

# Centrale à vapeur avec soutirage

D'après PT 2008 C

Les résultats ci-dessous s'inspirent du sujet posé à la banque PT et ne constituent pas un corrigé exhaustif.

Le corrigé calculé sous Maple est commenté ci-dessous :

- Point 1 : liquide saturant à 44°C, 0,091 bar →  $h_1 = h'(44^\circ\text{C})$

- Point 2 : Pompe adiabatique et de travail indiqué négligeable :  $\Delta h = w_i + q_e = 0 \rightarrow h_2 = h_1$

*Cette hypothèse est assez criticable, on retrouve "à l'envers" la "détente de Joule-Thomson" qui est irréversible. Le travail de la pompe (faible) est en fait facilement calculable (liquide incompressible)*

$$w_i = \int v dP = v \times \Delta P = 5,4 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

*Le fait de donner des valeurs tirées des tables au centième de kJ est alors un peu abusif...*

-Point 3 : Vapeur saturante (sèche) à 269°C, 54,2 bar

-Points 4, 5, 7 : mélanges diphasés sous diverses pressions mais de même entropie que (3) puisque la turbine est adiabatique sans frottements. On calcule le titre en vapeur X puis l'enthalpie massique h selon :

$$X = \frac{s - s'}{s'' - s'} ; h = h' \times (1 - X) + h'' \times X$$

-Points 6 et 8, liquides NON saturants, mais de même enthalpie que le liquide saturant à la même température :

*L'enthalpie d'un liquide incompressible ne dépend que de sa température :  $dh/dT = c$  Cela le fait ressembler (partiellement !) à un gaz parfait (2ième loi de Joule)*

**Bilans énergétiques (pseudo-massiques) :** On fait des bilans pour une masse unité de fluide (eau) sortant en aval de la turbine et des masses (notées x1, y1, x2) soutirées.

Le travail et/ou la chaleur fourni(s) par la machine au fluide s'exprime(nt) en fonction des diverses enthalpies massiques selon le bilan énergétique généralisé :

$$\sum m_i \times h_i = W_i + Q_e$$

Où  $m_i$  est la masse ALGEBRIQUE sortant par le point i avec l'enthalpie  $h_i$  ( $m_i < 0$  au niveau d'une entrée)

- Pour la turbine  $W_i < 0, Q_e = 0$
- Pour les réchauffeurs  $W_i = 0, Q_e = 0$
- Pour le générateur de vapeur :  $W_i = 0, Q_e > 0$

Le tableau relatif aux divers états du cycle s'écrit (en gras les données).

On a ajouté les entropies (non demandées...)

	1	2	3	4	5	6	7	8
$P(\text{bar})$	<b>0.091</b>	<b>54.2</b>	<b>54.2</b>	<b>0.091</b>	<b>3.614</b>	<b>54.2</b>	<b>18.699</b>	<b>54.2</b>
$T(^{\circ}\text{C})$	<b>44</b>	<b>44</b>	<b>269</b>	<b>44</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	<b>209</b>	<b>209</b>
Titre x en vapeur	<b>0</b>	L(liquide)	<b>1</b>	0.703	0.809	L	0.893	L
$h(\text{kJ.kg}^{-1})$	184.2	184.2	2790.6	1869	2323.7	589.1	2591.4	893.2
$s(\text{kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1})$	0.625	0.625	5.9375	5.9375	5.9375		5.9375	