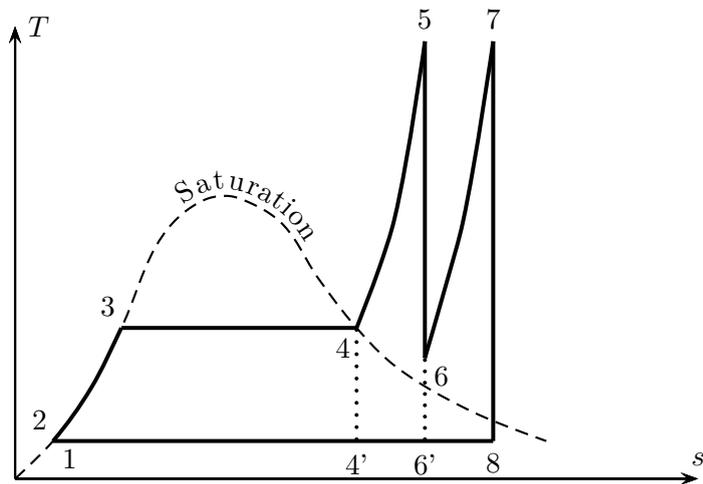


On envisage de faire décrire à de l'eau trois cycles différents C_1 , C_2 et C_3 et de comparer leurs performances. Ces cycles sont représentés sur le diagramme entropique ci-dessous



- ✓ Cycle C_1 : $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 4' \rightarrow 1$
- ✓ Cycle C_2 : $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 6' \rightarrow 1$
- ✓ Cycle C_3 : $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7 \rightarrow 8 \rightarrow 1$

On donne les caractéristiques des différentes transformations :

- ✓ $1 \rightarrow 2$: Compression adiabatique réversible du liquide dans la pompe
- ✓ $2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$: Échauffement puis vaporisation isobares dans le générateur de vapeur GV . La vapeur est saturante en 4.
- ✓ $4 \rightarrow 5$: Échauffement isobare dans le surchauffeur S par échange thermique avec un fluide auxiliaire maintenu à la température $\theta_1 = 600 \text{ }^\circ\text{C}$, correspondant également à la température de l'eau à la sortie du surchauffeur.
- ✓ $5 \rightarrow 6$: Détente adiabatique réversible dans la turbine $TV1$.
- ✓ $6 \rightarrow 7$: Échauffement isobare dans le resurchauffeur RS par échange thermique avec le même fluide auxiliaire, jusqu'à la température θ_1 .
- ✓ $7 \rightarrow 8$: Détente adiabatique réversible dans la turbine $TV2$.
- ✓ $8 \rightarrow 1$: Condensation isobare dans le condenseur CD

Données tabulaires pour l'eau

Vapeur surchauffée à $p = 30 \text{ bars}$

Vapeur surchauffée à $p = 100 \text{ bars}$

T	v	$h \text{ (kJ.kg}^{-1}\text{)}$	s
K	$\text{m}^3.\text{kg}^{-1}$	kJ.kg^{-1}	$\text{kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
350	0,09053	3115,3	6,7428
400	0,09936	3230,9	6,9212
600	0,13243	3682,3	7,5085

T	v	$h \text{ (kJ.kg}^{-1}\text{)}$	s
K	$\text{m}^3.\text{kg}^{-1}$	kJ.kg^{-1}	$\text{kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
311 (sat)	0,018026	2724,7	5,6141
500	0,03279	3373,7	6,5966
600	0,03837	3625,3	6,9029

$\text{Équilibre liquide-vapeur à } T = 46 \text{ }^\circ\text{C et } p = 0,1 \text{ bar}$	$v \text{ (m}^3.\text{kg}^{-1}\text{)}$	$h \text{ (kJ.kg}^{-1}\text{)}$	$s \text{ (kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}\text{)}$	
	Liquide saturant ($x = 0$)	0,001010	191,8	0,6493
	Vapeur saturante ($x = 1$)	14,67	2584,7	8,1502
$\text{Équilibre liquide-vapeur à } T = 311 \text{ }^\circ\text{C et } p = 100 \text{ bars}$	$v \text{ (m}^3.\text{kg}^{-1}\text{)}$	$h \text{ (kJ.kg}^{-1}\text{)}$	$s \text{ (kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}\text{)}$	
	Liquide saturant ($x = 0$)	0,001452	1407,6	3,3596
	Vapeur saturante ($x = 1$)	0,018026	2724,7	5,6141

1. Déterminer les titres massiques en vapeur en fin de détente pour les cycles C_1 ($x_{4'}$), C_2 ($x_{6'}$) et C_3 (x_8).
2. En déduire la diminution relative du taux d'humidité $HU = \frac{\text{masse d'eau liquide}}{\text{masse de fluide}}$ dans les turbines grâce à la surchauffe (détente du cycle C_2 comparée à celle du cycle C_1).
3. On étudie le cycle C_3
 - (a) Déterminer les différents transferts thermiques massiques durant les étapes du cycle C_3
 - (b) En déduire le rendement de la machine pour ce cycle.
 - (c) Comparer au rendement maximum d'une machine idéale fonctionnant entre les deux mêmes sources. Justifier la comparaison de ces rendements.
4. A partir des réponses à la question , déterminer les rendements des machines correspondants aux cycles C_2 puis C_1 . Conclure.