

Niveau : LICENCE L3

Option : ENERGETIQUE

SERIE N° : 03

Module : CONVERSION D'ENERGIE

EXERCICE 1

CYCLE DE RANKINE

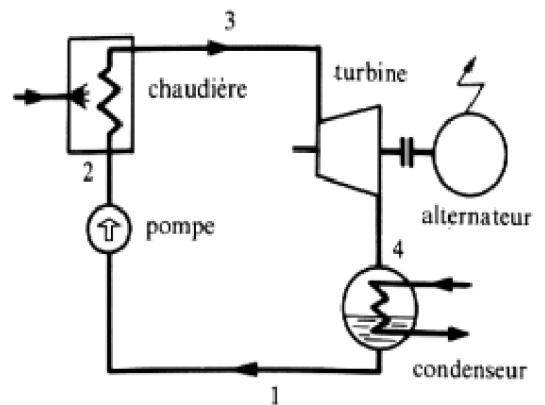
Le cycle de Rankine, est un cycle moteur qui utilise de la vapeur comme fluide de travail.

Il comporte les transformations suivantes :

- 1-2 Compression du liquide.
- 2-2' Chauffage jusqu'à l'état de liquide saturé.
- 2'-3 Vaporisation jusqu'à l'état de vapeur saturée.
- 3-4 Détente de la vapeur.
- 4-1 Condensation jusqu'à l'état de liquide saturé.

Hypothèses : La compression et la détente sont adiabatiques.

- Température au point 1 : $T_1 = 35^\circ\text{C}$
- État thermodynamique au point 2 : $P_2 = 40 \text{ bar}$
- Volume massique moyen de l'eau liquide: $V = 0,0010043 \text{ m}^3/\text{kg}$



P Bar	T $^\circ\text{C}$	h_L kJ/kg	h_V kJ/kg	s_L $\text{kJ}/(\text{K kg})$	s_V $\text{kJ}/(\text{K kg})$
0,05622	35	146,56	2565,4	0,5_049	8,3543
40	250,33	1087,4	2800,3	,7965	6,0685

Questions

1. Représenter le cycle dans le diagramme T-S
2. Calculer les états thermodynamiques aux points 2 et 4. (s et h)
3. Calculer les travaux et les chaleurs mises en jeu au cours du cycle par unité de masse de chaque transformation
4. Calculer le rendement du cycle.

EXERCICE 2

CYCLE DE RANKINE AVEC SURCHAUFFE (CYCLE DE HIRN)

Le cycle de Rankine avec une surchauffe comporte les transformations suivantes :

- Détente isentropique de la pression P_2 à la pression P_1 , dans une turbine. La vapeur est sèche à l'entrée de la turbine.
- Condensation dans le condenseur à la pression P_1 et à la température T_1 constantes, jusqu'à l'état liquide saturé.
- Compression isentropique de l'eau liquide de P_1 à P_2 dans une pompe.
- Chauffage à pression constante P_2 , puis vaporisation à cette même pression dans la chaudière.

À la sortie de la chaudière, la température du fluide est = 350 °C.

Données :

- Valeurs numériques des isobares : $P_1 = 0,05$ MPa et $P_2 = 3$ MPa.

1. Représenter le schéma de principe de cette installation motrice à vapeur, en indiquant le sens de parcours du fluide et en numérotant la position du fluide aux entrées et sorties des différents éléments (chaudière, condenseur, pompe, turbine).
2. Donner l'allure du cycle sur le diagramme entropique (coordonnée $T - s$) en numérotant la position du fluide par rapport au schéma de principe.
3. En utilisant les données des tables thermodynamiques de l'eau, déterminer l'enthalpie massique du fluide à la sortie de la turbine.
4. Calculer la quantité de chaleur Q_c échangée dans la chaudière
5. Calculer la quantité de chaleur Q_f échangée dans le condenseur
6. Calculer le rendement thermique du cycle.