

# MEC1210 - THERMODYNAMIQUE

## TRAVAIL À FAIRE SUITE À LA RENCONTRE – 3 DU PROJET : CENTRALE BOWATER

### Période de projet du 12 février 2024

- 1) Avancer votre connaissance du **logiciel EES** en l'explorant plus à fond.
- 2) Terminer le **programme EES de calcul** des paramètres thermodynamiques du cycle Rankine avec Dégazeur. En page 2 vous trouverez un tableau présentant les données que vous devez utiliser et en page 3 vous trouverez la figure de ce cycle et la numérotation des points utilisée. Les données doivent être entrées dans un tableau **Lookup Table**.
- 3) Construire le **diagramme ( T-s )** (température - entropie) de ce cycle avec une turbine, une extraction, 2 pompes et un dégazeur. Ne pas oublier que la construction de ce diagramme nécessite que les paramètres soient sous forme de vecteurs ( ex : T[4] ).
- 4) Construire le « **Parametric Table** » ainsi que le **Graph X-Y** représentant la variation de la puissance de la turbine et du rendement du cycle Rankine en fonction de la température T[12] (en °C) qui prendra les valeurs suivantes :

$$T[12] = 400 - 420 - 440 - 460 - 480 - 500 \text{ °C}$$

- 5) Les **hypothèses** que vous devez utiliser pour calculer les propriétés thermodynamiques aux différents points du cycle sont les suivantes :
  - 1) Le régime est permanent
  - 2) Les pertes de pression par frottement dans les conduites sont négligées, sauf où la pression a été mesurée
  - 3) Les pertes de chaleur sont négligées
  - 4) La détente de la vapeur dans les turbines se fait selon une évolution isentropique
  - 5) L'augmentation de pression par les pompes se fait selon une évolution isentropique
  - 6) La condensation de la vapeur se fait au niveau des machines à papier (Utilisateur)
  - 7) La perte de chaleur du dégazeur à l'environnement est négligeable
  - 8) L'eau perdue par les machines à papier a les mêmes propriétés thermodynamiques que le condensat qui sort de ces machines
- 6) À partir des paramètres thermodynamiques, principalement les températures, débits et les enthalpies de chaque point **vous devez calculer** :
  - La chaleur fournie par la chaudière et par l'économiseur : **Q\_dot\_Vapeur** (en kW)
  - L'énergie utilisée par les machines à papier : **Q\_dot\_Utilisateur** (en kW)
  - L'énergie entrant au système par l'eau d'appoint : **Q\_dot\_Appoint** (en kW)
  - La puissance brute produite par la turbine : **W\_dot\_Turbine** (en kW)
  - La puissance utilisée par les 2 pompes : **W\_dot\_Pompe** (en kW)
  - La puissance nette du cycle Rankine (puissance mécanique de la turbine moins puissance des pompes HP et BP) : **W\_dot\_Rankine** (en kW)
  - Le rapport de la puissance utilisée par les pompes sur la puissance produite par la turbine : **Rapport\_Pompe\_Turbine** (en %)
  - Le rendement thermique du cycle Rankine avec Dégazeur : **eta\_Rankine** (en %)
  - Le rendement du cycle de Carnot correspondant : **eta\_Carnot** (en %)

7) Pour être en mesure de faire le 2<sup>e</sup> travail et de se préparer à la prochaine rencontre, les étudiants doivent lire les pages du livre de Thermodynamique portant sur le Dégazeur.

**NOTE : Voir site Moodle du cours pour la remise du travail !**

**Tableau des données à utiliser pour le cycle Rankine avec extraction et dégazeur :**

POINT	NOM	ÉTAT	DÉBIT	P*	T	TITRE
			(kg / s)	( kPa)	( °C)	( - )
1	Entrée de l'eau d'appoint	Liquide	25.37	200	15	
2	Retour du condensat des Utilisateurs	Liquide	23.62	200	100	
3	Mélange des fluides de 1 et 2	Liquide				
4	Sortie de la Pompe # 1	Liquide		240		
5	Extraction de vapeur	Mélange diphasique	7.86			
6	Sortie du Dégazeur	Liquide		238		
7	Entrée de la Pompe # 2	Liquide				
8	Sortie de la Pompe # 2	Liquide comprimé		9650		
9	Sortie de l'Économiseur	Liquide comprimé		9600	256	
10	Point de transition Liquide – Vapeur	Liquide		8620		0
11	Sortie du Ballon	Vapeur saturée		8620		1
12	Entrée de la Turbine	Vapeur surchauffée		8600	460	
13	Sortie de la Turbine	Mélange diphasique		274		
14	Entrée Utilisateurs	Mélange diphasique				

**DONNÉES IMPORTANTES :**

\*Toutes les pressions sont en valeur **manométrique**

Pression Barométrique = 101.3 kPa

Hauteur séparant le Dégazeur de la pompe # 2 (point [6] à [7] ) ..... Z = 35 m

**Notes :**

- Pour être en mesure de calculer les conditions à la sortie du Dégazeur, il faut faire un bilan d'énergie sur cet équipement
- Les propriétés thermodynamiques des points [5], [13] et [14] sont les mêmes
- Utiliser les **noms de variables** présentés **en gras** dans la partie 6 de ce document pour les paramètres globaux à calculer dans votre programme
- Pour être plus exact, utiliser  $g = 9.807 \text{ m/s}^2$  (au lieu de 9.81) ou simplement **g#** dans EES

Figure : Cycle Rankine avec Dégazeur :

