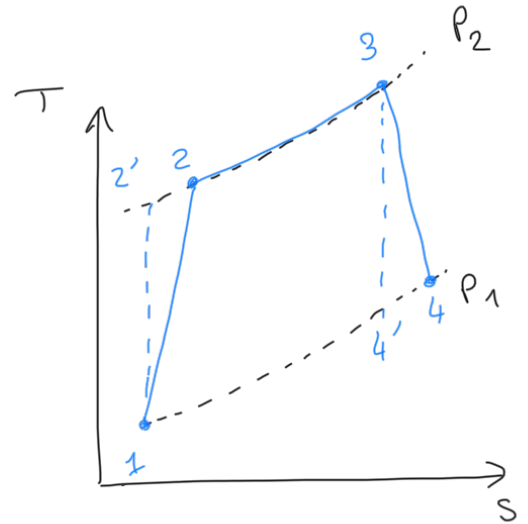
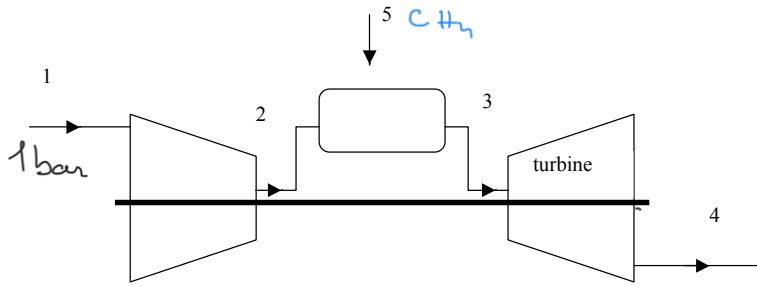


TD 6 : Turbine à gaz



Question 1 :

$c_p$  des gaz brûlés

$$c_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$$

$$\gamma = \frac{R}{M}$$

$$c_p = 0,801 \text{ kJ/kg/K}$$

Question 2

a) Compression isentropique de l'air

$$\bar{c} = \frac{p_2}{p_1} = 16$$

$$T_1 = 15^\circ\text{C}$$

$$\rightarrow T_2' ? \quad w' ?$$

$$\gamma = 1,4$$

$$P V^\gamma = \text{cte}$$

$$\frac{T}{\rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} = \text{cte}$$

$$\frac{T_2'}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \bar{c}^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$T_1 = 298 \text{ K}$$

$$\rightarrow T_2' = 636 \text{ K}$$

$$h_2 - h_1 = \dot{w}' + \dot{Q} = \dot{m} c_p (T_2' - T_1)$$

$$c_{p,\text{air}} = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$$

$$\text{avec } \gamma = 1,4 \quad M = 29 \text{ g/mol}$$

$$c_{p,\text{air}} = 1,004 \text{ kJ/kg/K}$$

$$\dot{w}' = 349 \text{ kW}$$

b)  $\eta = 0,85$  rendement isentropique

$$\eta = \frac{\dot{w}'}{\dot{w}_{\text{réelle}}}$$

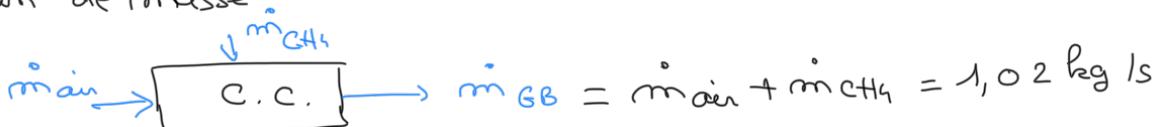
$$\dot{w}_{\text{réelle}} \rightarrow T_2 ?$$

$$\dot{w} = 411 \text{ kW}$$

$$T_2 = 697 \text{ K} = 424^\circ\text{C}$$

3) Chambre de combustion

a) Bilan de masse



5) Pression d'injection  $> 16b$  pour vaincre les pertes de charge de l'injecteur et assurer que le méthane rentre bien dans la chambre de combustion.

$P_3 = P_2 = 16b$  combustion isobare - pas de perte de charge

#### 4) Etude de la turbine

$$T_4 = 530^\circ C \quad W_T ?$$

$$W_T = \underset{1,02}{\dot{m}} C_{pGB} (T_4 - T_3) = -548 \text{ kW}$$

$\searrow$   
530 1200  
 $\nearrow$   
0,801

$$\eta_{is} = \frac{W_T}{W_{is}}$$

$$W_{is} = \dot{m} C_{pGB} (T_4' - T_3)$$

$$T_4' ? \rightarrow W_{is} \rightarrow \eta_{is}$$

$$T_4' = T_3 \left( \frac{P_4}{P_3} \right)^{\frac{\gamma_{GB}-1}{\gamma_{GB}}} = 538 \text{ K} = 265^\circ C$$

$$W_{is} = \dot{m} C_{pGB} (T_4' - T_3) = -764 \text{ kW}$$

$$\eta_{is} = \frac{548}{764} = 0,717$$

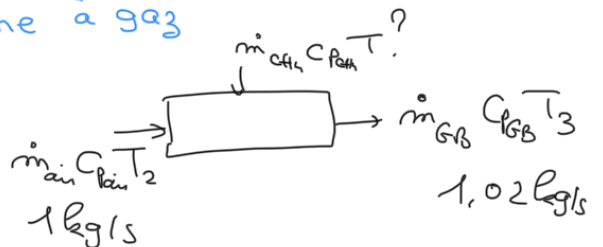
#### 5) Rendement global de la turbine à gaz

$$\eta = \frac{-W_T - W_c}{Q_c} = \frac{548 - 411}{Q_c}$$

$$Q_c = \dot{m} (C_{pGB} T_3 - C_{pair} T_2)$$

$$= 480 \text{ kW}$$

$$\eta = 28,5\%$$



Gaz brûlés en sortie de turbine  $530^\circ C \rightarrow 15^\circ C$

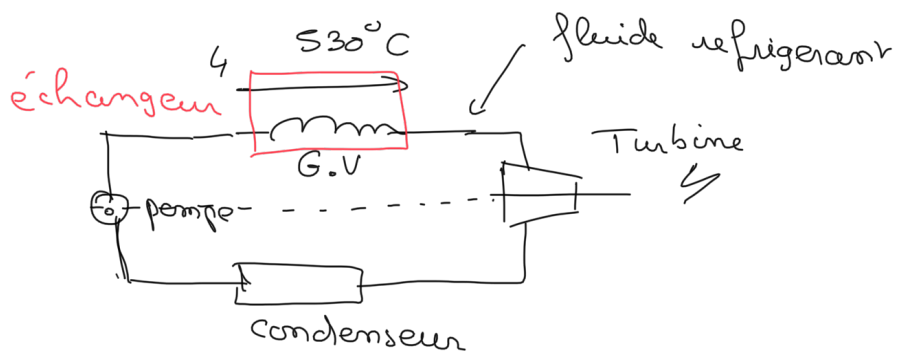
$$\dot{m} C_{pGB} (530 - 15) = 420 \text{ kW} \rightarrow \text{puissance perdue}$$

6m récupère par l'échangeur 30% de la puissance

$$140 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{548 - 411}{480 - 140} = 40,3\%$$

La récupération d'une partie de l'énergie des GB permet d'augmenter le rendement



Possibilité également de coupler avec un cycle de Rankine moteur annexe.