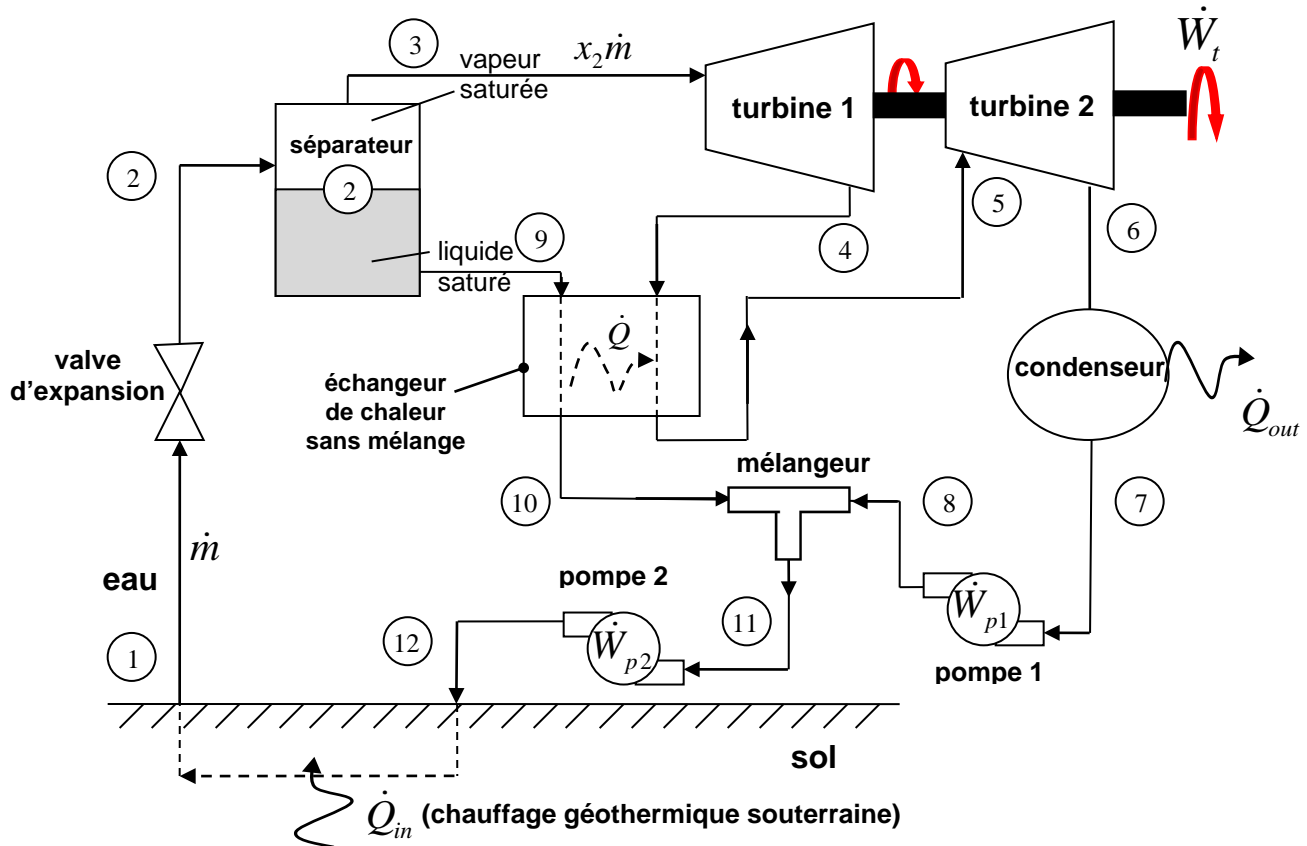


## MEC1210 Automne 2024, TD5, Groupe 2: Problème à faire en classe

Le système proposé sur la figure ci-dessous permet de produire du travail à partir d'une source géothermique. Opérant en régime permanent, on extrait  $600 \text{ kg/s}$  d'eau chaude du sol comme liquide saturée à très haute pression et on réduit sa pression via la valve d'expansion pour obtenir un mélange liquide-vapeur saturée. Un séparateur envoie la vapeur saturée à deux turbines alors que le liquide saturé est utilisé pour réchauffer la vapeur entre les turbines via un échangeur de chaleur sans mélange et bien isolé thermiquement.



Les états du cycle sont:

- état 1: *liquide saturé à 16 MPa* (entrée de la valve d'expansion)
- état 2: *mélange liquide-vapeur saturée à 9 MPa* (sortie de la valve d'expansion)
- état 3: *vapeur saturée à 9 MPa* (entrée de la turbine 1)
- état 4: *mélange liquide-vapeur saturée à 3 MPa,  $x = 0.90$*  (sortie de la turbine 1)
- état 5:  *$300^\circ\text{C}$*  (entrée de la turbine 2)
- état 6 : *10 kPa* (sortie de la turbine 2)
- état 7: *liquide saturé à 10 kPa* (sortie du condenseur)
- état 8: *9 MPa* (sortie de la pompe 1, première entrée du mélangeur)
- état 9: *liquide saturé à 9 MPa*
- état 10: *9 MPa* (deuxième entrée du mélangeur)
- état 11:  *$v \approx 0.001233 \text{ m}^3/\text{kg}$*  (sortie du mélangeur)
- état 12: *16 MPa* (sortie de la pompe 2 pour réinjection/réabsorption de chaleur dans le sol)

Les turbines et la valve d'expansion et le mélangeur sont adiabatiques. Les pompes sont adiabatiques et réversibles et la turbine 2 a un rendement isentropique de 70%. On peut négliger les pertes de pression à travers l'échangeur de chaleur, le mélangeur et le condenseur, ainsi que les changements d'énergie cinétique et potentielle.

On demande de:

- a) Déterminer l'enthalpie, la phase et le titre (si c'est un mélange saturé), de chacun des états de 1 à 12. (6.5 points)
- b) Calculer la puissance nette et le rendement thermique du cycle. (1.5 points)
- c) Dessiner le cycle sur un diagramme T-s en montrant les états et la direction des évolutions. (2 points)