

Rapport projet Ingénierie : Centrale Géothermique – cycle binaire

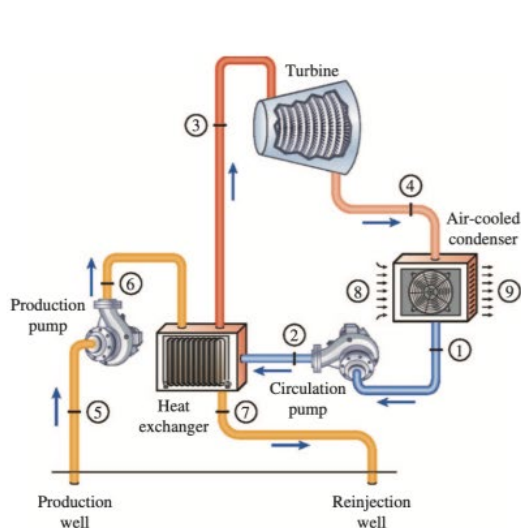


Figure 1: cycle binaire

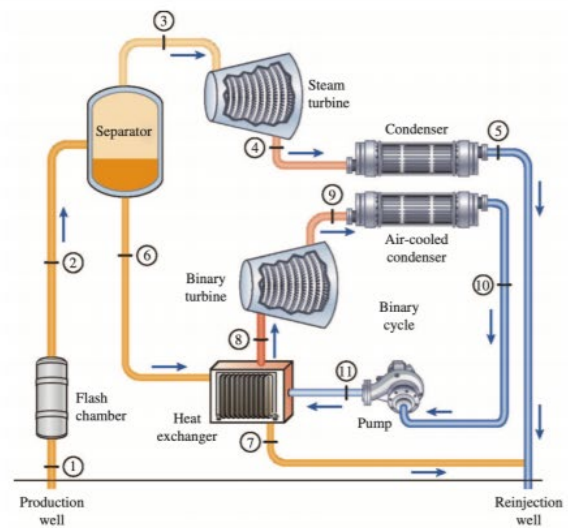


Figure 2: centrale flash et binaire combinée

Dans ce projet l'efficacité de cycle d'une centrale géothermique à cycle binaire va être le sujet d'étude. Cette centrale à cycle binaire utilise la saumure géothermique à dominante liquide à des températures relativement basses pour évaporer le fluide d'un cycle de Rankine qui produira l'électricité. Les distinctions entre la centrale à cycle binaire et la centrale flash et binaire combinée sont :

- Cycle binaire : consiste d'une centrale géothermique binaire dont le fluide de travail est le CO₂ et la source de chaleur est l'eau liquide géothermique. L'eau liquide géothermique quitte l'échangeur de chaleur tandis que le CO₂ entre dans la turbine. Le CO₂ est condensé dans un condenseur refroidi à l'air, puis pompé à la pression de l'échangeur de chaleur
- Le cycle binaire et flash combinée : L'eau liquide géothermique est extraite. Il est proposé d'utiliser une chambre d'expansion. L'eau liquide sortant de la chambre est utilisée comme source de chaleur dans un cycle binaire avec du CO₂ comme fluide de travail (Fig. 2). L'eau liquide géothermique quitte l'échangeur de chaleur tandis que le CO₂ entre dans la turbine. Le CO₂ est condensé dans un condenseur refroidi à l'air, puis pompé à la pression de l'échangeur de chaleur.

Partie I) a)

Pour déterminer le débit massique du CO₂ dans le cycle binaire, la multiplication du débit massique après la pompe de production en étape 6 avec la différence d'enthalpie après et avant l'échangeur de chaleur divisée par différence d'enthalpie en étape 3 et 2. Le résultat obtenu est le suivant :

$$\text{Débit massique du CO}_2 = 74.9093 \text{ kg/s}$$

b)

La puissance nette de sortie de l'usine si 15% de la puissance de sortie de la turbine est utilisée pour les ventilateurs du condenseur présente la différence de la puissance de sortie de la turbine avec 15% de cette puissance. Le résultat obtenu est le suivant :

$$P_{net} = 3.1011 \text{ MW}$$

c)

L'efficacité thermique du cycle binaire c'est la puissance nette récemment calculée divisée par l'énergie d'entrée :

$$\text{Efficacité de cycle binaire} : 8.10\%$$

d)

Le débit d'air que nous allons imposer est égale à la multiplication du débit massique avant la pompe de circulation en étape 1 avec la différence d'enthalpie après et avant le condenseur refroidi à l'air divisée par différence d'enthalpie entre l'étape 8 et 9. Le résultat est le suivant :

$$\text{Débit d'air imposer} = 826.3657 \text{ kg/s}$$

e)

Pour le calcul du débit d'eau que nous allons imposer nous allons suivre la même démarche que dans le calcul du débit d'air mais avec notre phase liquide qui est l'eau. Le résultat obtenu :

$$\text{Débit d'eau imposer} = 12.7304 \text{ kg/s}$$

Partie II)

Nous allons ensuite manipuler avec la combinaison du cycle binaire et flash afin de comparer l'efficacité et la production de puissance net produites par les 2 centrales analysées.

a)

Le débit massique du CO₂ dans ce cycle combinée représente la multiplication du débit massique après le séparateur en étape 6 avec la différence d'enthalpie après et avant l'échangeur de chaleur (étape 7 et 6) divisée par la différence d'enthalpie après et avant l'échangeur de chaleur (étape 8 et 11).

$$\text{Débit massique du CO}_2 = 60.9364 \text{ kg/s}$$

b)

La puissance nette de sortie de la section flash ainsi que de la section binaire de l'usine sont calculés par rapport aux calculs du travail net dans les turbines et dans la pompe. Pour la partie flash, la puissance est égale au travail de la steam turbine et pour la partie binaire c'est la somme de 85% travail de la turbine binaire et la pompe. Les résultats obtenus sont les suivant :

$$P_{net, flash} = 15.4504 \text{ MW}$$

$$P_{net, binaire} = 2.3691 \text{ MW}$$

Remarque : la puissance nette obtenue dans la section flash est 6.5 fois plus grande que la puissance de la section binaire !

c)

L'efficacité thermique du cycle combiné c'est la somme des efficacités de chaque section :

$$\text{Efficacité du cycle combiné} : 18.11\%$$

Conclusion

L'utilisation un cycle flash-binaire combiné par rapport à un cycle simple est 2 fois plus efficace. La puissance augmente de 5 fois donc nous allons obtenir plus d'énergie d'après cette usine en utilisant la combinaison du cycle flash-binaire. Toutes les questions et tous les objectifs de ce projet ont été remplis avec succès et les résultats obtenus sont satisfaisants.