

Rapport projet Ingénierie : Centrale Géothermique – simple et double flux

Dans ce projet l'efficacité de cycle d'une centrale géothermique va être le sujet d'étude. La plus grande distinction entre la centrale à simple flux et la centrale à double flux c'est les étapes supplémentaires après le séparateur. Donc le liquide (l'eau) dans la centrale simple flux est réinjecter dans le sol, mais dans la centrale à double flux après le séparateur le liquide est détendu dans une deuxième chambre d'expansion. Ensuite, la vapeur d'eau supplémentaire résultant de ce processus est séparée et envoyée vers un étage à plus basse pression de la turbine pour une production d'énergie supplémentaire, c'est un processus identique mais en plusieurs itérations.

Partie 1) a)

Pour déterminer le débit massique de la vapeur d'eau à l'entrée de la turbine, la multiplication du débit massique avant le séparateur avec la proportion des vapeurs avant le séparateur ($X [2]$ dans le code). Le résultat obtenu est le suivant :

$$m [3] = 10.0585 \text{ kg/s}$$

Pour déterminer le débit d'eau en sortie du séparateur ($m [6]$ dans le code), la multiplication est quasi-identique avec le calcul à l'entrée de la turbine sauf que le débit massique est multiplié avec le reste de la proportion des vapeur ($1 - X [2]$) :

$$m [6] = 89.9415 \text{ kg/s}$$

Le calcul de la fraction de vapeur à la sortie de la chambre d'expansion est effectué dans l'étape 2 de la résolution du cycle avec la fonction `fluid.X`. Le résultat obtenu est le suivant :

$$X [2] = 0.1006$$

b)

La puissance de la turbine est calculée avec la multiplication du débit d'eau à l'entrée de la turbine ($m [3]$) avec la différence d'enthalpie après la turbine et avant la turbine. Donc la puissance obtenue est :

$$P_{net} = -4.9090 \text{ MW}$$

Dans le calcul du rendement thermique de l'installation le module de la puissance récemment calculée est divisé par l'énergie injectée dans le cycle (q_{in} dans le code) :

$$\text{Efficacité de cycle à simple flux : } 6.56\%$$

Partie 2) c)

Dans le nouveau cycle à double flux le calcul de la puissance va devenir la somme entre la multiplication du débit avant la turbine avec la différence d'enthalpie après et avant la turbine et la multiplication du débit massique des vapeurs après le premier séparateur (donc aussi avant la turbine juste en processus parallèle) avec la différence d'enthalpie après la turbine et avant la turbine sur le processus parallèle après le séparateur 1. On peut observer une puissance du cycle à double flux :

$$P_{net} = -7.9369 \text{ MW}$$

Et le nouveau calcul du rendement va inclure la nouvelle puissance :

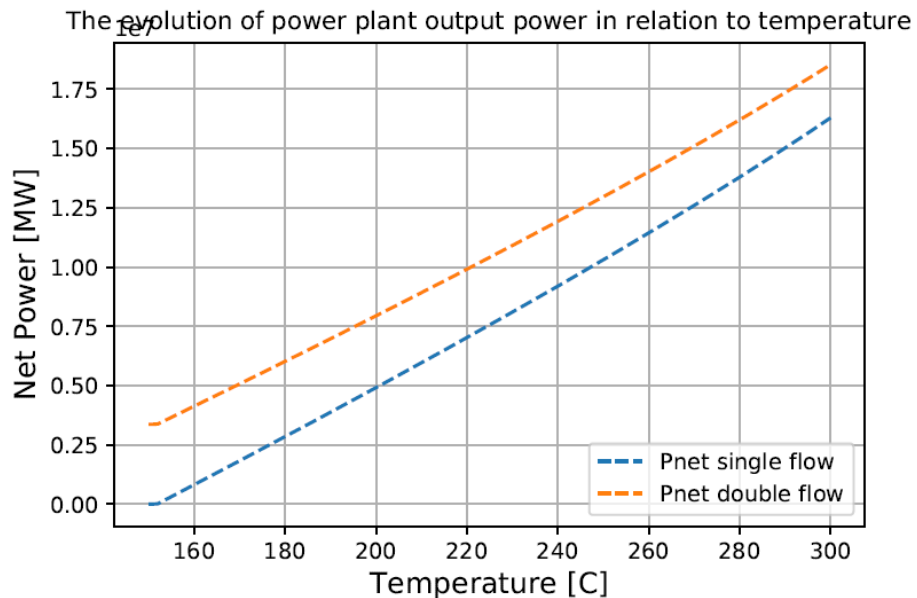
$$\text{Efficacité de cycle à double flux : } 10.62\%$$

Les résultats de la station géothermique à double flux indiquent une augmentation de 39% de la puissance nette obtenue et une nouvelle efficacité égale à 10.62%.

En résumé si notre cycle géothermique à simple flux va être complété avec une chambre d'expansion et un séparateur juste après le premier séparateur, nous pouvons obtenir 4% d'efficacité de plus, ce qui est 39% plus d'énergie obtenue à la fin du cycle.

Partie 3) d)

L'évolution de la puissance des centrales en fonction de la température de l'eau géothermale :



Nous pouvons remarquer, comme dans le résumé de la partie précédente, que la puissance de la centrale a double flux est plus élevée (à 39%) que sur la centrale a simple flux ce qui la rends plus efficace.

En ce qui concerne le graphique de la fraction de vapeur à la sortie de la première chambre d'expansion et de la deuxième chambre d'expansion, nous pouvons observer que nous restons toujours dans un domaine d'utilisation physique des chambres d'expansion.

