

OPTIMISATION D'UNE CENTRALE NUCLEAIRE AVEC THERMOPTIM

1) Charger le fichier Thermoptim correspondant à la centrale nucléaire.

Contraintes du cycle du nucléaire :

- a) La température de l'eau dans le circuit primaire est limitée à 320°C à cause des conditions d'échange thermique au niveau de la gaine du combustible. (voir profil de température dans le cœur du réacteur). On ne doit pas avoir des conditions de fusion du cœur.
- b) L'eau du circuit primaire doit donc être maintenue à une pression de 155 bar (température de saturation = 345°C). Les coefficients d'échange thermique sont bien plus faibles pour l'eau à l'état vapeur que pour l'eau liquide. Une vaporisation de l'eau du circuit primaire entraînerait un risque de fusion du cœur. La température du fluide primaire varie de 40°C autour de 300°C environ.
- c) Du côté du circuit secondaire, l'eau est vaporisée dans le GV mais n'est pratiquement pas surchauffée (environ 280°C à une pression de 55 bar environ). En effet, le changement d'état permet d'évacuer plus de chaleur que l'état de vapeur. Il faut donc pouvoir évacuer la chaleur du circuit primaire. Dans les cycles à vapeur des centrales à charbon par exemple, les températures atteintes atteignent 560°C avec des pressions de 165 bar. Pour les centrales à flamme, on peut même avoir des cycles supercritiques grâce aux progrès des aciers.

Description du cycle du nucléaire :

- a) On tient compte des pertes de charges dans l'économiseur et le GV : 65, 56 et 50 bar.
- b) turbine : rendement isentropique = 0,816 et calculer la transformation.
- c) En sortie du sécheur, imposer un titre = 0 et un titre = 1. Revenir au sécheur et calculer les débits.

Que vaut l'efficacité du cycle ? Comparer avec l'efficacité de Carnot. On prendra $T_F = 40^\circ\text{C}$ et $T_C = 320^\circ\text{C}$.

2) Optimisation : diminuer la température de la source froide. Avec Thermoptim, diminuer la pression en sortie de turbine de 0,07 bar à 0,01 bar. Conclusion.

3) On fixe la pression dans le condenseur à 0,05 bar. Faire varier la pression intermédiaire. Quel est l'effet sur l'efficacité ?