

Pour dépasser cette difficulté, un nouveau cycle à flash de vapeur a été proposé (cf. figure 1). En anglais on parle de "water flashing bottoming cycle" ou WFBC. L'intérêt d'un tel cycle est de réduire les irréversibilités dans le GVR et d'être moins coûteux qu'un cycle combiné à plusieurs niveaux de pression.

Le flux total d'eau liquide à la pression HP est vaporisé à la température de saturation correspondante. La plus grande partie de ce débit est alors surchauffée puis détendue dans une turbine à la pression MP, tandis que le reste du débit est détendu à l'état diphasique à cette pression MP, puis les phases liquide et vapeur sont séparées. Les deux flux de vapeur à la pression MP sont alors remélangés avant d'être resurchauffés et détendus à la pression BP de condensation dans une turbine. Le débit liquide à la pression BP est recomprimé à la pression HP dans une pompe et mélangé avec l'eau en sortie de la pompe de reprise située en aval du condenseur.

L'objectif du travail est de modéliser un tel cycle et d'en calculer le rendement, puis d'en dresser le bilan exergétique. On comparera les performances obtenues avec celles du cycle combiné à un seul niveau de pression.

On partira de l'exemple du cycle combiné à un seul niveau de pression de la séance S41 et on cherchera, pour le cycle combiné à flash de vapeur, un jeu de valeurs (températures de surchauffe et de resurchauffe, débits principal et secondaire de vapeur, pressions BP et HP) qui conduit aux meilleures performances, en conservant les mêmes valeurs pour les pincements du GVR.

L'ensemble des autres valeurs doit être déterminé, en justifiant les hypothèses faites.

3.2 Etudes de sensibilité

Une fois le modèle construit et paramétré, de nombreuses études de sensibilité peuvent être réalisées par les élèves.

3.3 Dimensionnement technologique

Une activité envisageable si les élèves disposent de suffisamment de temps est de leur demander de calculer des ordres de grandeur de dimensionnement du système (sections de passage...), d'estimer les pertes de charge dans les échangeurs, et de modifier le modèle en conséquence pour affiner les choses.

4) Variantes

4.1 Etat de l'art des technologies utilisées dans les turbines à gaz et les cycles combinés

Si l'objectif est que les élèves approfondissent leurs connaissances sur les turbines à gaz et les cycles combinés, il est possible de leur demander de réaliser un état de l'art succinct des technologies utilisées dans ces machines et des principales contraintes qui existent à ce niveau.

4.3 Bilan exergétique du cycle

Il est enfin possible de demander aux élèves de dresser les bilans exergétiques des deux cycles, s'ils disposent de suffisamment de temps, et de les comparer à celui d'un cycle combiné à un seul niveau de pression.

La séance Diapason S06¹ leur fournira si nécessaire des explications sur la manière de procéder.

¹ Séance S06 : <http://www.thermoptim.org/SE/seances/S06/seance.html>