

L'utilisation des cycles combinés (CCs) est l'une des solutions envisageables pour l'amélioration des turbines à gaz (TGs) permettant d'augmenter leurs rendements et de réduire leurs consommations en combustible et leurs émissions. En vue de contribuer à leur amélioration, la présente étude porte sur l'optimisation thermodynamique et économique des CCs ainsi que leurs cycles vapeurs représentés principalement par leurs chaudières récupératrices (HRSGs) en considérant un large domaine de prix de vente d'électricité (0.04\$/kWh-0.3\$/kWh) et de température de gaz d'échappement (350°C-650°C). Dans le cas de l'optimisation thermodynamique, le travail spécifique du cycle vapeur et le rendement thermique du CC sont choisis comme fonctions objectif tandis que pour l'optimisation économique, c'est la valeur nette actualisée (NPV) qui est choisie.

Les résultats révèlent que, le HRSG à trois niveaux de pression (3P) permet de détruire moins d'exergie, d'atteindre une plus haute pression optimale à l'entrée de la turbine et de produire plus de vapeur et de travail spécifique aboutissant ainsi à une meilleure configuration d'un point de vue thermodynamique. Pour une température des gaz d'échappement (TOT) de 600 °C, représentative des TGs actuelles, l'ajout d'un deuxième niveau de pression augmente le travail spécifique du cycle vapeur de 10% et l'ajout d'un troisième niveau permet de rajouter 4 % dans le travail spécifique. Cependant, en tenant compte de l'aspect économique, le choix de la configuration optimale dépend du prix de vente d'électricité (sp). Pour un prix de vente relativement bas et moyen, le HRSG à deux niveaux (2P) est la meilleure configuration alors que le 3P peut être intéressant seulement pour un prix de vente élevé. D'autre part, le prix de vente d'électricité exerce une plus grande influence sur le 3P, plus il augmente plus les paramètres du design économique optimal tendent vers ceux du design thermodynamique optimal.

Concernant la totalité de l'installation du CC, l'effet du prix de vente sur la détermination des paramètres de son design optimal est notable pour les faibles valeurs de "sp" inférieures à 0.08\$/kWh. Pour des prix de vente supérieurs à 0.08\$/kWh, l'impact du "sp" devient moins important. L'optimisation de la totalité du CC montre aussi que l'augmentation du prix de vente favorise l'adaptation, en aval de la TG, d'un cycle vapeur et plus le prix de vente augmente plus l'écart entre la NPV obtenue pour une TG et celle obtenue pour un CC augmente