

Prévision des performances d'une turbine à gaz en fonction de la température ambiante

Sara CHIKHI 1 *, Mohamed MOKHTARI 2^a

^a 1 Officenational de la météorologie (CNPM-ONM), Dar El Beida, Alger

1 Université des Sciences et Technologies Houari Boumediene (USTHB-FSTGAT), Bab-Ezzouar, Alger

Correspondant: scusthb@gmail.com

Résumé

Résumé Une étude comparative entre les performances d'une turbine à gaz prévues, calculées sous l'effet des températures ambiantes simulées par ALADIN, et les performances calculées sous l'effet des températures observées par la station d'Alger Port au cours de l'année 2017 a été réalisée. Les résultats montrent que les températures élevées influent négativement sur les performances de la turbine à gaz. Nous avons enregistré une réduction de 36 MW de la puissance électrique produite pour un intervalle de température situé entre 2 °C et 38.5 °C. Le rapport entre le rendement prévu et le rendement réel est estimé à 95% ce qui est très satisfaisant..

Mots Clés : Turbine à gaz — Rendement thermique — Puissance électrique — Modèle ALADIN — Messages SYNOP

1. Introduction

Les turbines à gaz sont des moteurs à combustion interne, utilisant le pouvoir calorifique du fuel (généralement le gaz naturel) pour faire tourner l'arbre de la turbine de détente. D'une façon plus simple, elles transforment l'énergie thermique dégagée par la combustion du gaz en énergie mécanique, puis électrique en utilisant un alternateur.

En Algérie, la plupart des centrales de production d'électricité utilisent ces turbines pour les cycles simples ou combinés avec des turbines à vapeurs, à cause de leur faible taux d'émission des gaz à effet de serre estimé entre 404 et 631 g/kWh (Jacobson (2009)). Malheureusement, ces turbines sont très sensibles à la température de l'air ambiant qui varie considérablement entre le jour et la nuit, l'été et l'hiver, ce qui fait que leur rendement thermique d'exploitation est très affecté. Pour cela, la prévision de ces fluctuations du rendement ainsi que la puissance électrique dues aux conditions météorologiques est primordiale pour prendre les mesures nécessaires afin d'assurer l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité.

Cet article s'inscrit dans ce contexte. Il consiste en la prévision des performances d'une turbine à gaz, de type Siemens SGT5-4000F, « HEAVY DUTY », sous l'effet des températures ambiantes prévues par le modèle atmosphérique ALADIN (Termonia et al. (2018)), Les performances prévues

seront, ensuite, confrontées à celles obtenues avec les températures réelles observées pendant toute l'année 2017.

2. Calcul du rendement d'une turbine à gaz

Le fonctionnement de la turbine peut être représenté par le cycle de Joule-Brayton, qui tient son nom de l'ingénieur américain George Brayton (1830–1892), c'est un cycle thermodynamique à caloporteur gaz. Il existe deux types de cycles selon qu'il soit ouvert, ou fermé sur l'atmosphère, Il est caractérisé par ces quatre principales phases : une compression adiabatique, un chauffage isobare, une détente adiabatique jusqu'à la pression ambiante, et un refroidissement isobare. Aussi par ces deux formes : l'idéal est représenté par le cycle 1,2,3,4 sur le diagramme (T,S) et le réel qui est représenté par le cycle 1,2',3',4' sur le diagramme (T,S), de la Figure 2. Pour caractériser des pertes d'énergie par dissipation visqueuse sont prises en compte pendant la compression et la détente et exprimé par un rendement isentropique de chacun de ces deux instruments (Cengel and Boles (2006))