

# Contribution à La Maintenance Préventive Conditionnelle Des Machines Tournantes Par Méthode D'intelligence Artificielle : Etude De Cas

Abdelaziz LAKEHAL, ET Elias HADJADJ AOUL

**Résumé** — Le monde de l'industrie (pétrochimie) et le monde des transports disposent de machines et d'installations de plus en plus performantes et complexes. Les exigences de haute sécurité, la réduction des coûts d'exploitation et la maîtrise de la disponibilité des équipements donnent à la maintenance un rôle prépondérant.

Les industriels attachent une grande importance à la maintenance conditionnelle des machines tournantes; qui utilisent essentiellement les vibrations de leurs rotors et de leurs parties non rotatives; en générale mesurées au voisinage des paliers. Les températures par exemple dans les paliers peuvent apporter des informations complémentaires à celles des vibrations.

En maintenance préventive conditionnelle le diagnostic de défaillances des systèmes industriels, s'il est réalisé avec efficacité représente un des moyens pour contribuer à gagner des points de productivité. Le diagnostic consiste à observer les symptômes d'une défaillance (élévation des vibrations, échauffement au niveau des paliers,...etc.), et à identifier ensuite la cause de la défaillance à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur des observations; en d'autres termes démontrer un mécanisme déterministe entre la cause et son effet.

Cet article présente et discute la prise de décision qui s'exerce pratiquement à chaque étape d'une procédure de diagnostic industriel. Et comme outil d'aide à la prise de décision l'approche utilisée est bayésienne pour révéler un défaut masqué par un autre dans la basse fréquence (défaut combiné). Le turbocompresseur autant qu'équipement, les analyses vibratoires, et la thermographie autant que techniques sont le point de départ pour cet article, mais l'étude est appropriée aussi bien pour d'autres équipements et d'autres techniques de maintenance conditionnelle.

**Mots cl** —analyse vibratoire, thermographie infrarouge, diagnostic, prise de décision, réseau bayésien, défauts combinés.

## I. INTRODUCTION

La surveillance par analyse de vibration reste la technique dominante et la plus utilisée dans un programme de maintenance préventive conditionnelle. C'est dans ce

concept de maintenance que la surveillance doit non seulement remplir sa fonction de sécurité, mais surtout elle doit permettre la détection précoce de défauts.

La surveillance basé sur le suivi d'évolution d'indicateurs scalaires présente plusieurs écueils; dont le principal est l'effet de masque [1] qui peut rendre dans certaines conditions; malheureusement très courantes ces indicateurs insensibles à l'apparition d'un nouveau défaut dans le cas ou un défaut déjà existe.

Des travaux de recherches ont été réalisés dans l'objectif est de déterminer et de définir des indicateurs en présence de défauts combinés [2] en haute fréquence (défaut de roulements et d'engrenages). Mais l'expérimentation a montré une faible efficacité de ces indicateurs et à ce moment là l'ingénieur de maintenance reste toujours soucieux d'assurer une disponibilité optimale de sa machine et de prendre des décisions dans un environnement incertain.

Dans le cadre d'un diagnostic la prise en compte des conditions d'exploitation dans le traitement des données est indispensable dans le cas de surveillance d'installations à paliers fluides. Un faible taux de corrélation entre l'évolution de la vibration et le passage des valeurs limites de viscosité permet d'exclure l'augmentation ou la perte de viscosité comme cause de l'anomalie [3].

Plusieurs méthodes sont utilisées pour la prise de décision tel que les tests binaires (bayes, minimax, neyman-pearson), les tests à hypothèses multiples, ...etc [4]. Dans un contexte prévisionnel à titre d'exemple les méthodes bayésiennes qui seront utilisées dans la suite de cet article, sont d'un grand intérêt par exemple pour prévoir le nombre d'appareils qui tombe en panne dans le future sachant le nombre d'appareils tombés en panne dans le passé [5], ce qui facilite la planification dans un cadre de maintenance préventive systématique. En outre des études ont montrées le rôle que peut jouer les modèles bayésiens pour l'établissement d'un critère d'avertissement pour révéler des détériorations [6].

Dans la suite de cet article nous allons utiliser l'approche bayésienne comme outil d'aide à la prise de décision dans le cas d'un défaut combiné en basse fréquence; ou on va utiliser l'analyse vibratoire pour déceler le premier défaut qui est le balourd déjà existant et on va associer à la mesure de vibration la thermographie pour déceler le second défaut qui est le tourbillon d'huile qui provoque une élévation de température.