

## La tribologie pour les turbomachines : besoins et avancées

J. Meriaux<sup>1</sup>

1. SNECMA, site de Villaroche, F-77550 Moissy-Cramayel, France

### RESUME

Les turbomachines sont des systèmes complexes qui présentent une grande variété de matériaux, d'environnements et de sollicitations. Cette variété se retrouve également dans les fonctionnalités recherchées au niveau des interfaces qui ne sont pas toujours les mêmes. En effet, des interfaces peuvent être bridées, glissantes, sacrificielles, .... L'approche en mécanique du contact est donc rendue très difficile. Souvent, les fonctionnalités sont combinées comme dans le cas du pied d'aube en contact avec le disque où l'interface doit permettre des glissements afin de dissiper l'énergie vibratoire tout en limitant les phénomènes d'usure ou de fissuration... Pour les différentes fonctionnalités, un certain nombre de technologies sont appliquées : traitement de surface, design optimisé du système, clinquant, revêtement ou vernis, .... Le choix de la technologie appliquée résulte du savoir faire du motoriste, des données d'essais, des méthodes d'analyses et des dernières évolutions issue de la recherche académique. La principale limitation actuelle concerne le passage de données d'essais effectués en laboratoire à des données de dimensionnement pour une pièce. Les méthodes actuelles sont encore trop limitées pour pouvoir prendre en compte la complexité du système tribologique et de sa réponse.

Par ailleurs, les nouvelles normes environnementales ainsi que les spécifications toujours plus strictes en terme de performances et fiabilité impliquent des pousser à leur limites les technologies et de développer de nouveaux matériaux et méthodes d'analyses et de dimensionnement. L'industrie aéronautique travaille donc de plus en plus sur des méthodes ou des nouveaux axes de modélisation afin de pouvoir optimiser les prédictions en termes de comportement et d'endommagement.

Une première étape est effectuée avec les laboratoires. Sur les turbomachines, les études ont été particulièrement poussées sur le contact aube/disque qui est le plus critique sur un moteur. Des premières analyses qualitatives et quantitatives des usures et de la fissuration ont permis d'établir des premiers modèles de durée de vie. En parallèle, différents outils numériques basés sur les EF ou les méthodes semi-analytiques ont été développés.

La seconde étape concerne la transcription des méthodes sur les cas métiers. Ce passage et souvent très compliqué surtout dans le cas de la tribologie où chaque cas est particulier. Toutefois, les premiers calculs de propagation de fissure ou de profils d'usure ont été conduits sur des cas industriels. Ces calculs servent, notamment à définir les critères acceptables d'endommagement sur les pièces.

Avec l'accroissement du trafic aérien et l'optimisation des moteurs, de nombreux défis se présentent :

- Nouvelles technologies : l'industrie aéronautique a besoin de nouveaux matériaux, traitement de surface ou autre règle de design pour des interfaces soumises à des chargements toujours plus sévères et qui doivent répondre à des fonctionnalités élargies.
- Prédiction des endommagements : l'optimisation de la maintenance exige aujourd'hui des modèles prédictifs capables de déterminer les durées de vie des revêtements ou des traitements de surfaces
- Fiabilité des données matériaux : les pratiques évoluent vers des données matériaux qui doivent de plus en plus être accompagnées de leur fiabilité et leur degré de précision. Les études des paramètres statistiques permettent d'une part d'inclure la fiabilité d'un système dans le dimensionnement et d'autre part de fournir des informations sur l'identification de populations représentant différents modes d'endommagement ou de comportement.