

Résumé

Les enjeux actuels imposent des modifications conséquentes des turboréacteurs, notamment dans un but de réduction des émissions sonores et polluantes. Ces modifications impliquent une meilleure compréhension et une maîtrise de l'ensemble des phénomènes physiques ayant lieu dans les moteurs afin d'en optimiser la conception. La maîtrise des niveaux vibratoires des aubages est alors un point d'intérêt important, permettant d'optimiser la conception tout en s'assurant du maintien de la fiabilité et de la sûreté du turboréacteur. Le contact frottant entre les aubes et le disque présente différents avantages, de la facilité d'assemblage à la réduction des niveaux vibratoires par dissipation d'énergie dans le contact. L'application d'un chargement dynamique répété sur les interfaces de contact peut cependant engendrer des phénomènes d'usure par fretting, qu'il est nécessaire d'anticiper lors des phases de conception afin de s'assurer de la tenue des aubages.

Ces travaux de thèse se placent dans ce cadre et ont pour objectif d'être en mesure de déterminer le comportement vibratoire des roues aubagées avec non-linéarités de contact, tout en considérant l'usure par fretting des interfaces de contact due au chargement vibratoire. Dans ce but, une méthode de simulation numérique a été mise en place via un couplage entre le calcul de la réponse forcée non-linéaire et une méthode de résolution du problème de contact semi-analytique. La réponse forcée vibratoire non-linéaire est déterminée via une méthode fréquentielle, l'équilibrage harmonique, permettant de traiter le régime périodique stationnaire directement. Les non-linéarités de contact y sont considérées via une approche temporelle par l'intermédiaire de transformées de Fourier. Cette méthode ne permet cependant pas de traiter un problème fortement discrétisé de par les temps de calculs qu'elle engendre. Une méthode semi-analytique de résolution du problème de contact est alors utilisée à la résonance non-linéaire, afin d'avoir un calcul rapide malgré une discrétisation très fine des interfaces. Cette finesse de discrétisation permet alors de déterminer avec précision l'usure du contact sous chargement vibratoire ainsi que les efforts de contact. Le couplage réalisé offre enfin la possibilité de mettre à jour les géométries, afin de déterminer l'impact de l'usure sur le comportement du contact et sur les niveaux vibratoires.

Le couplage développé est dans un premier temps appliqué à un modèle simplifié de roue aubagée, ayant un comportement mécanique représentatif d'une roue aubagée réelle et permettant une exploitation simple des résultats dans un but de mise au point et de validation. L'application à un modèle de soufflante industriel montre dans un second temps l'applicabilité des méthodes sur un cas complexe, mettant en évidence l'intérêt de ces recherches dans un cadre industriel.

Mots-clés : dynamique non-linéaire, frottement, équilibrage harmonique, fretting, usure, méthode semi-analytique, roue aubagée