Résumé

Les phénomènes d'endommagements causés par la fatigue de contact roulant sur une surface indentée sont reconnus comme responsables de la majorité des dysfonctionnements de roulements aéronautiques. Ces mécanismes d'endommagements sont encore mal compris en raison d'un manque crucial de données expérimentales. En effet, ces phénomènes ne se manifestent qu'après de nombreuses années, voire plusieurs décennies de fonctionnement, ce qui rend toute analyse expérimentale conventionnelle particulièrement laborieuse et chronophage. De plus, la simulation numérique de ce type d'endommagements est actuellement impossible, tant en raison du manque de données expérimentales disponibles que du nombre extrêmement élevé de cycles à simuler.

Afin de rendre accessible l'étude des sollicitations à très grand nombre de cycles, nous avons conçu un dispositif de fatigue ultrasonique capable de reproduire un trajet de chargement analogue à celui d'un roulement sur une surface indentée, avec un chargement localement multiaxial et non proportionnel. Ce parallèle entre les deux trajets de chargement a été établi grâce à des simulations numériques par éléments finis. Ainsi, le dispositif expérimental permet de simuler l'équivalent de plusieurs décennies d'utilisation, soit plusieurs milliards de cycles, en seulement quelques dizaines d'heures. Cette étude a ainsi permis d'établir de nombreux liens entre la fatigue de contact roulant et la fatigue ultrasonique.

Elle a notamment permis d'expliquer le phénomène de transition des sites d'amorçage de fissures, qui se déplacent de la surface vers la profondeur du matériau, dans le cadre de la fatigue à très grand nombre de cycles. De plus, une analyse approfondie du raffinement local de la microstructure a été réalisée, mettant en évidence un lien direct avec l'amorçage en fatigue à très grand nombre de cycles. Ce phénomène de raffinement a pu être expliqué et attribué à la même cause sous-jacente dans le cas de la fatigue des roulements et de la fatigue ultrasonique : le glissement dévié des dislocations (cross-slip).

MOTS CLÉS: Fatigue Ultrasonique; Fatigue de Contact Roulant; Acier à Roulement; Amorçage; Raffinement de Grain