3CV3270 - Fatigue des matériaux et des structures

Responsables : **Camille GANDIOLLE**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **35**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **21**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

Afin de répondre aux enjeux de l'aéronautique, les composants aéronautiques doivent assurer la performance (moins consommer, améliorer les rendements, ce qui nécessite en particulier de diminuer la masse de l'avion) et la sécurité des personnes transportées. Ils doivent alors résister aux sollicitations cycliques que constituent les décollages/atterrissages, pressurisation/dépressurisation et tous les cycles mécaniques et/ou thermiques générés par la motorisation ou la structure. Les nouveaux business models sont maintenant basés sur des contrats de leasing où le fabricant facture l'heure de vol, maintenance incluse. La maîtrise de la durabilité des composants est alors essentielle.

Ce cours a pour objectif de permettre aux étudiants de comprendre le phénomène d'endommagement par fatigue et de comparer les effets bénéfiques ou aggravants de modifications du composant (nature du matériau, du procédé d'obtention, de la géométrie...) ou des sollicitations (mécaniques ou thermiques, environnement...). Les étudiants seront en mesure de faire un dimensionnement de composant en fatigue par les deux approches utilisées industriellement : critère de fatigue et tolérance au dommage. Les mises en pratique seront basées sur des problématiques aéronautiques mais il faut noter que la démarche de dimensionnement est transposable aux autres domaines industriels où se posent également de nombreux problèmes de fatigue que sont les transports terrestres ou maritimes, l'énergie ou la santé.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SM11

Prérequis :

aucun

Plan détaillé du cours (contenu) :

- Introduction. Qu'est-ce que la fatigue ? Mécanismes d'endommagement, fatigue sous chargements mécaniques et thermiques. Illustration sur des composants aéronautiques.
- Influence de la microstructure et des défauts. Impact des concentrations de contrainte. Effet de l'environnement. Mécanismes d'endommagement en fatigue pour 3 classes de matériaux de l'aéronautique (métalliques, composites à matrice organique et à matrice céramique), stratégies d'amélioration de la résistance à la fatigue

- Dimensionnement en fatigue : critère de fatigue multiaxial (dimensionnement à durée de vie fixée ou à l'endurance),
- Prise en compte de la variabilité du chargement (chargement d'amplitude variable, méthode rainflow, cumul de dommage, fatigue vibratoire) et du matériau (influence de ses défauts en particulier).
- Tolérance au dommage : propagation de fissure, rappels de mécanique de la rupture, contrôles non destructifs, prise en compte de la variabilité du chargement
- Sollicitations particulières : cas de la fatigue thermique et de la fatigue de contact

Organisation de l'évaluation :

Examen oral à la fin du module (ou si plus de 10 élèves examen écrit de 1h30)

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A la fin de cet enseignement, l'élève sera capable de :

- Discuter des effets bénéfiques ou aggravants vis-à-vis de la résistance à la fatigue d'effets intrinsèques et extrinsèques au composant étudié (nature du matériau, procédé d'obtention, sollicitations, environnement...)
- Déterminer la durée de vie d'un composant soumis à des sollicitations cycliques
- Faire un choix de matériau vis-à-vis d'une résistance à la fatigue voulue