

Lois d'échelle thermomécaniques d'un système de transmission de puissance

Année universitaire : 2026-2027

Responsables : Loïc Tadrist (loic.tadrist@univ-amu.fr) et Laurent Zamponi (laurent.zamponi@airbus.com)

Laboratoire d'accueil : Institut des Sciences du Mouvement UMR7287, Équipe Systèmes Bio-Inspirés (SBI)

Localisation du stage : Aix-en-Provence (IUT Aix-Marseille, site Gaston Berger)

Durée du stage : 6 mois

Gratification : Oui (700 €/mois)

Niveau recommandé : BAC+5 (Ingénieur ou Master 2 en Mécanique, Génie Mécanique, ou équivalent)

Contexte et objectifs

Les boîtes de transmission d'hélicoptère sont des organes mécaniques complexes, soumis à des sollicitations thermomécaniques extrêmes. Leur étude à échelle réduite, tout en conservant les propriétés physiques essentielles, est un enjeu majeur pour optimiser leur conception et leur endurance. L'objectif principal de ce stage est de construire un banc d'essais pour déterminer les lois d'échelle thermomécaniques de ces éléments de transmission de puissance.

Ce stage s'inscrit dans une collaboration entre l'Institut des Sciences du Mouvement (ISM) et Airbus Helicopters, avec un potentiel de poursuite en thèse CIFRE.

Missions

WP 1 : Théorie des similitudes et analyse dimensionnelle

- Synthèse bibliographique sur les similitudes thermomécaniques, incluant une revue critique de la théorie des similitudes appliquée aux systèmes mécaniques.
- Formuler les nombres sans dimension à conserver pour la mise à l'échelle. (1) La conservation des pressions de contact (2) Les conditions de lubrification et (3) Les champs de température.

WP 2 : Choix des organes mécaniques et plan d'expérience

- Sélectionner une famille homothétique de réducteurs mécaniques (disponibles commercialement) pour valider les similitudes établies en WP 1.1.
- Caractériser les pièces : Démontage, mesures dimensionnelles, analyse des matériaux.
- Élaborer un plan d'expérience minimaliste pour varier les puissances (jusqu'à 30 kW) et les dimensions sur une demi-décade.

Livrables : Un plan d'expérience détaillé + une base de données des propriétés mécaniques et thermiques des composants testés.

WP 3 : Construction et instrumentation d'un banc d'essais. Concevoir et fabriquer un banc d'essais instrumenté pour mesurer :

- Les températures locales (proches des contacts de denture).
- Les champs de température globaux (caméra thermique).
- Les déformations mécaniques (corrélation d'images rapide ou jauges de contrainte).
- Automatiser le banc via NodeRed pour limiter l'intervention humaine et optimiser la répétabilité des tests.

Livrable : Un banc opérationnel, validé par des tests préliminaires.

Environnement de travail

Laboratoire : L'Institut des Sciences du Mouvement (ISM) est une unité pluridisciplinaire spécialisée dans l'étude de la motricité et des systèmes bio-inspirés. L'équipe SBI possède une expertise reconnue en :

- Modélisation physique et numérique (éléments finis, équations adimensionnées).
- Conception et fabrication de bancs d'essais (exemple : étude des similitudes sur une vis à rouleaux [Lepagneul et al., 2022]).

Entreprise : Airbus Helicopters est une filiale du groupe Airbus spécialisée dans la fabrication d'hélicoptères civils et militaires. Le siège est situé à Mariagnane proche d'Aix-en-Provence.

Moyens disponibles : Spectromètre, caméra thermique, outils de corrélation d'images, logiciels de CAO et de simulation, atelier de fabrication mécanique.

Candidature

Les candidats intéressés sont invités à envoyer :

- Un **CV** détaillant leurs compétences en mécanique et instrumentation.
- Les **relevés de notes** des deux dernières années.