

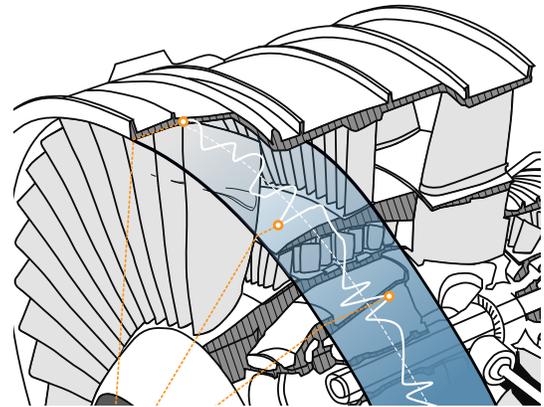


# Développement d'une stratégie numérique fréquentielle pour la prise en compte de phénomènes d'enlèvement de matière

référence :	PhD_09_2023_b
<b>cycle d'étude :</b>	doctorat
début de l'affichage :	15 juin 2023
fin de l'affichage :	30 juillet 2023
lieu de travail :	Polytechnique Montréal
contact :	<a href="mailto:alain.batailly@polymtl.ca">alain.batailly@polymtl.ca</a> <a href="mailto:oguzhan.tuysuz@polymtl.ca">oguzhan.tuysuz@polymtl.ca</a>
<b>compétences requises :</b>	dynamique non-linéaire, vibrations, bonnes connaissances en programmation
documents requis :	relevés de notes, CV, lettre de motivation et lettres de recommandation (ou noms de personnes pouvant en fournir)

## 1 Contexte industriel et académique

Le projet de recherche proposé vise à développer un outil numérique permettant de modéliser numériquement des phénomènes vibratoires non linéaires associés à un enlèvement de matière lors d'interactions structurales. Sur base d'une méthodologie fréquentielle développée récemment au laboratoire [1], il est proposé de développer une procédure de prise en compte de phénomènes d'enlèvement de matière directement intégrée au solveur non linéaire de type Newton-Raphson. La méthodologie développée aura des applications directes dans le domaine aéronautique pour la modélisation de phénomènes d'usure du carter de moteurs d'avion dans les contacts aube/carter. Elle permettra d'analyser qualitativement certains types d'interaction apparaissant suite au creusement de lobes d'usure dans le carter, ce qui est impossible à prendre en compte dans le domaine fréquentiel avec les outils actuels. L'application de cette méthodologie pour la modélisation, la simulation et l'analyse de processus d'usinage dans l'industrie aérospatiale sera aussi un des enjeux de ce projet de recherche. En particulier, la mise en place de modélisations simplifiées pour prédire certaines interactions pièce/outil sera envisagée.



**FIGURE. 1** – vue de coupe d'une turbomachine

Le travail de recherche sera effectué au Laboratoire d'Analyse Vibratoire et Acoustique<sup>1</sup> (LAVA) de Polytechnique Montréal au Canada. Le candidat recruté travaillera sous la supervision de deux encadrants (Alain Batailly et Oguzhan Tuysuz), à Montréal, dans les locaux du LAVA.

## 2 Problématique et objectifs

Le projet de recherche se décompose en trois objectifs principaux.

**obj 1 : preuve de concept.** Cet objectif a pour but de permettre la mise en place d'une loi d'enlèvement de matière simplifiée (reposant, par exemple, sur une loi de type Archard) et de la coupler au solveur non linéaire. Une vérification croisée avec une procédure d'intégration temporelle permettra de confirmer la validité des solutions obtenues.

**obj 2 : développement haute fidélité.** Cet objectif devra permettre de transposer dans le domaine fréquentielle une loi d'usure déjà existante dans le domaine temporel. Du point de vue algorithmique, le passage dans le domaine fréquentiel impliquera la définition d'une procédure originale de régénération de matière au sein du processus itératif non linéaire. L'implémentation de cette loi d'usure dans le domaine fréquentiel ouvrira la voie à de toutes nouvelles analyses de stabilité des solutions obtenues et permettra de comprendre des phénomènes jusqu'alors inexplicables observés numériquement (en intégration temporel) et expérimentalement.

**obj 3 : applications industrielles.** Outre l'application aux phénomènes d'interactions aube/carter, ce troisième objectif permettra le développement de modèles originaux pour la prédiction de phénomènes vibratoires originaux associés à des processus d'usinage.

## 3 Organisation du laboratoire

Le candidat sera intégré à l'équipe du LAVA, qui comprend plusieurs étudiants gradués (maîtrise recherche et doctorat) ainsi que des chercheurs post-doctorants qui travaillent tous en lien étroit avec la modélisation et la simulation de phénomènes vibratoires non-linéaires dans les moteurs d'avion. Les développements seront tous effectués avec le langage de programmation Python. Le candidat bénéficiera de l'infrastructure de recherche numérique du LAVA (site wiki, plateforme Gitlab, serveur de données et plusieurs serveurs de calculs) afin de pouvoir effectuer des campagnes de simulation de grande envergure sur des modèles industriels. Au cours de son doctorat, le candidat aura l'opportunité d'encadrer des étudiants en stage (habituellement des étudiants en fin de cycle ingénieur réalisant leur travail de fin d'études au LAVA).

## 4 Références bibliographiques

- [1] Y. COLAÏTIS et A. BATAILLY. "The harmonic balance method with arc-length continuation in blade-tip/casing contact problems". en. In : *Journal of Sound and Vibration* 502 (juin 2021), p. 116070. ISSN : 0022-460X. DOI : [10.1016/j.jsv.2021.116070](https://doi.org/10.1016/j.jsv.2021.116070). URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022460X21001425> (visité le 01/05/2021).

---

1. <https://lava-wiki.meca.polymtl.ca/>