

## Sujet de thèse: Algorithmes d'identification modale expérimentale d'aubes de turboréacteur

Les méthodes d'analyse modale sont relativement récentes. Issues du domaine civil (études de ponts, bâtiments), elles consistent à estimer expérimentalement les modes propres d'une structure mécanique (déformées, fréquences, amortissements, ...), pour ensuite prédire sa réponse à diverses excitations.

Dans le cadre de cette thèse, on s'intéresse aux pales de moteur d'avion. L'analyse modale est réalisée à partir de mesures vibratoires réalisées dans différentes conditions de fonctionnement et de vitesse de rotation. Dans ce cadre, l'analyse est compliquée par différents aspects :

- les conditions de pression et température varient sur un large intervalle, ce qui rend le comportement modal de la pièce variable,
- les excitations large bande (0-20kHz) amènent à considérer un grand nombre de modes,
- les mesures sont relativement peu nombreuses.



Par ailleurs, un certain nombre d'informations physiques sont utilisables : la modélisation par éléments finis fournit les valeurs théoriques des paramètres des modes propres ; de plus certaines connaissances mécaniques et aéro-mécaniques des machines tournantes fournissent des a priori supplémentaires.

L'objectif de la thèse est de proposer une méthode d'analyse modale adaptée aux pales de moteurs aéronautiques. Le principe consiste à construire un modèle exploitant les informations a priori disponibles sur le comportement du moteur. L'analyse modale reposera ensuite sur des méthodes de résolution de problèmes inverses pour estimer les paramètres modaux des pales à partir des mesures expérimentales.

Les méthodes de résolution de problèmes inverses envisagées seront en particulier la reconstruction parcimonieuse et le formalisme bayésien.

Les incertitudes sur ces estimations seront étudiées afin de fournir un indicateur de fiabilité des paramètres modaux estimés.

La robustesse aux conditions expérimentales (capteur hors service, ou inversion de libellé) sera également étudiée, ainsi que le placement optimal des capteurs.

Le modèle devra rendre compte de la diversité des paramètres physiques liés à la mécanique des pales et à leur environnement : la taille des pales varie de quelques centimètres à un mètre, elles peuvent être fixes ou en rotation, la température varie dans une plage de 0 ° à 800°...

L'enjeu industriel consiste à

- automatiser l'obtention d'informations modales (identification fréquentielle des modes vibratoires) à partir de données d'essai vibratoire,
- estimer les incertitudes associées à ces résultats,
- fournir un indicateur de qualité des signaux étudiés (capteur Hors Service, inversion de libellé, etc.).

Démarrage à la rentrée 2018

Profil recherché : mathématicien appliqué (signal, optimisation, probabilités) ayant un intérêt pour la mécanique ou réciproquement

Encadrement académique : Gilles Chardon (gilles.chardon@centralesupelec.fr) et José Picheral (jose.picheral@centralesupelec.fr) (Laboratoire des Signaux et Systèmes, CentraleSupélec campus Paris-Saclay)

Encadrement industriel : Yann Rotrou (yann.rotrou@safrangroup.com) (Safran Aircraft Engines, site de Villaroche)

<https://www.safran-group.com/fr/emploi/cifre-algorithmes-didentification-modale-experimentale-daubes-de-turboreacteur-h-f/62387>

[https://www.adum.fr/as/ed/voirproposition.pl?site=adumfr&matricule\\_prop=17774](https://www.adum.fr/as/ed/voirproposition.pl?site=adumfr&matricule_prop=17774)