

## Sujet de thèse

### **LabCom AdviTAM : Advanced Vibration Tests for the Analysis of rotating Machines.**

Dynamique non linéaire pour l'intégrité des machines tournantes

Direction de la thèse : Régis Dufour & Éric Chatelet

**Octobre 2017**

#### **Contexte et Motivation**

Les machines tournantes jouent un rôle central dans les domaines de l'énergie, des transports et des biens d'équipements de nos sociétés. Pour rendre ces machines de plus en plus performantes tout en préservant la sécurité de leurs usagers, il convient :

- d'atteindre de hauts rendements énergétiques en augmentant leur vitesse de rotation,
- de rendre optimal leur fonctionnement en adaptant la vitesse de rotation à la demande,
- de garantir leur intégrité et leur fiabilité quelles que soient les sollicitations extrêmes comme celles induites par le séisme ou par leur transport.

Leur conception doit être issue de simulations numériques basées sur des modèles mécaniques prenant en compte en particulier les effets de la base mobile. Les applications industrielles ciblées sont nombreuses (turbocompresseurs automobiles, moteurs aéronautiques, compresseurs, grandes lignes d'arbre intégrant turbines à vapeur et alternateur, ...).

La thèse proposée s'inscrit dans le cadre du laboratoire commun AdviTAM fondé par la société AVNIR Engineering et le Laboratoire LaMCoS (programme ANR LABCOM-PME) :

- *Le Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures (**LaMCoS**) de l'INSA de Lyon, UMR CNRS 5259, dispose d'un large champ de compétences en simulation numérique dans les domaines de dynamique rapide, vibrations, contrôle et machines tournantes.*
- ***AVNIR Engineering**, dénommée AVNIR par la suite, est une Entreprise Innovante, spécialisée dans l'ingénierie mécanique pour les secteurs de l'aéronautique et de l'énergie. Plus précisément, cette société possède une expérience unique dans la conduite des essais pilotés et d'essais aggravés.*

L'objet du LabCom AdviTAM (responsables Éric Chatelet, LaMCoS et Sophie Baudin, AVNIR) est de développer et d'éprouver de nouvelles techniques d'essais et de qualifications de machines tournantes sous sollicitations dynamiques extrêmes, désignés dans la suite par essais aggravés. Ce type d'essais est de plus en plus imposé aux équipementiers par les constructeurs, en particulier ceux du transport et de l'énergie. Dans le contexte de contraintes extrêmes, violentes comme les séismes, voire imprévisibles comme les impacts, les machines tournantes subissent des perturbations qui peuvent s'avérer importantes et endommager leur fonctionnement de façon irréversible. Aussi préalablement à leur installation, d'importants efforts de recherche et de développement doivent être menés pour les qualifier dans de telles conditions extrêmes.

Le LabCom s'appuie bien sûr sur les compétences et les moyens des deux équipes ; plus particulièrement sur l'excitateur hydraulique 6-axes de fortes capacités de l'Equipex lyonnais PHARE désigné par « Le Cube », financé par les programmes Investissements d'Avenir. Ce moyen est unique dans la recherche française ; dans le monde, seules les universités de KT Louvain (Be) et Purdue (USA) en sont également équipées.

### **Programme scientifique de la thèse**

Des outils de modélisations numériques seront développés pour étudier l'impact des conditions environnementales sur la fiabilité des machines dans le but d'améliorer en amont leur conception. En parallèle, des dispositifs et protocoles d'essais seront réalisés autour de l'excitateur 6-axes. Le but de la thèse consiste à développer et valider des procédures de qualifications nouvelles et innovantes permises par ce moyen d'essai à fort potentiel, seul capable de générer de telles sollicitations extrêmes.

La principale spécificité du LabCom et donc de la thèse est de contribuer à la conception fiable, basée sur différents stades de développement d'une nouvelle machine tournante : la personnalisation d'essai, la simulation numérique et l'expérimentation sur un ou plusieurs démonstrateur(s) spécifique(s) à développer et équipé(s) de capteurs de surveillance dédiés. Des itérations pourront être réalisées au cours des projets de développement pour visualiser les dégradations de performances et de fiabilité à chaque étape d'élaboration de la machine tournante.

La thèse bénéficie des travaux de thèses antérieures réalisées au sein du LaMCoS : Dynamique des rotors embarquées (Duchemin 2003, Bachelet 2007, Dakel 2014, Jarroux 2017), interaction rotor-stator en régimes transitoire et stationnaire (Peletan 2013, Duran 2014, Xie 2016), le suivi de comportement (André 2012, Baudoin 2015).

### **Valorisation**

Le Laboratoire commun entre le LaMCoS et la PME Avnir Engineering a pour finalité la création de partenariats forts et pérennes avec le tissu industriel tant régional que national.