



Association Française de Mécanique

Commission Machines Tournantes
5 juin 2018

Essais Vibratoires des Machines Tournantes Embarquées

Module 3 Excitateur multi-axes
Equipex PHARE, LabCom AdViTAM

Plateforme mac**H**ines tournantes pour la m**A**îtrise des **R**isques **E**nvironnementaux

INSA LYON - LaMCoS

Régis Dufour (Pr.), [Eric Chatelet](#) (MC), Franck Legrand (IE CNRS)





Sommaire



Module 3 Equipex Phare : Excitateur multi-axes

- 1 : Objectifs scientifiques
- 2 : Présentation et caractéristiques de l'excitateur multi axes
- 3 : Actions de recherche 2017
- 4 : Projets 2018

Laboratoire Commun AdViTAM

- 1 : Contexte et partenariat
- 2 : Objectifs scientifiques

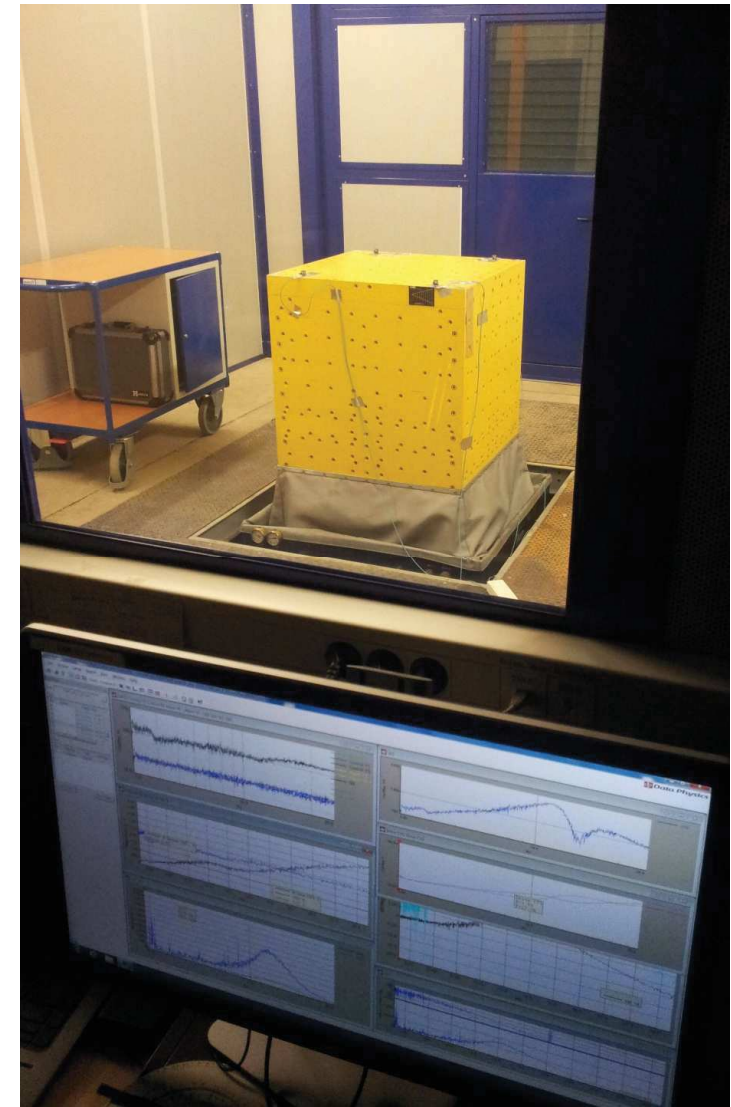
Module 3 Equipex Phare : Excitateur multi-axes

1 - Objectifs scientifiques

Intégrité des Machines Tournantes, Structures et Équipements Embarqués

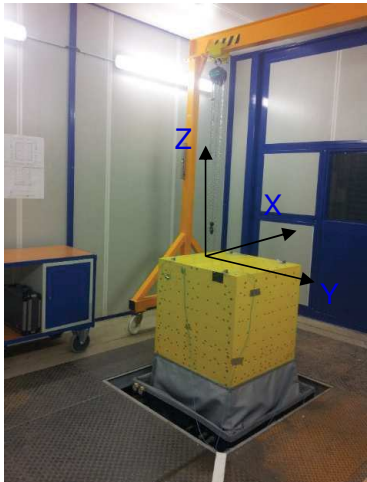
- Réponses des équipements embarqués
 - ✓ aux manœuvres,
 - ✓ aux excitations harmoniques et/ou à large bande fréquentielle,
 - ✓ aux chocs, aux séismes,
 - ✓ à la réplication d'excitations préalablement enregistrées.
- Flexibilité du support
- Stabilité de systèmes Rotor-Paliers (hydrodynamique ou PMA)
- Comportements Non Linéaires – Touches Rotor/Stator
- Tenue mécanique des systèmes d'amortissement passifs ou actifs
- Robustesse des systèmes intelligents
- Développement de techniques de diagnostic
 - Structures industrielles (échelle 1), maquettes, prototypes.

Validation expérimentale des modèles de prévision, des méthodes de résolution et des techniques de contrôle les plus pertinents, efficaces et robustes.



2 - Présentation des installations du **Module 3**

CUBE 2 Long Stroke, TEAM Corporation, WA (USA)



Cube d'arête 0,81 m

Force: 62 kN en dynamique, 93 kN en statique

Fréquence (pleine force) 0-250 Hz (0-135Hz)

Charge max 450kg

Massif de 41 tonnes sur suspension pneumatique

Caractéristiques (à vide) (100kg)

Débattement Z : 100 mm

Vitesse : 0.43 m/s

Accélération : 9.7g 7.0g

Débattement X : 50 mm

Vitesse : 0.43 m/s

Accélération : 9.6g 7.0g

Débattement Y : 50 mm

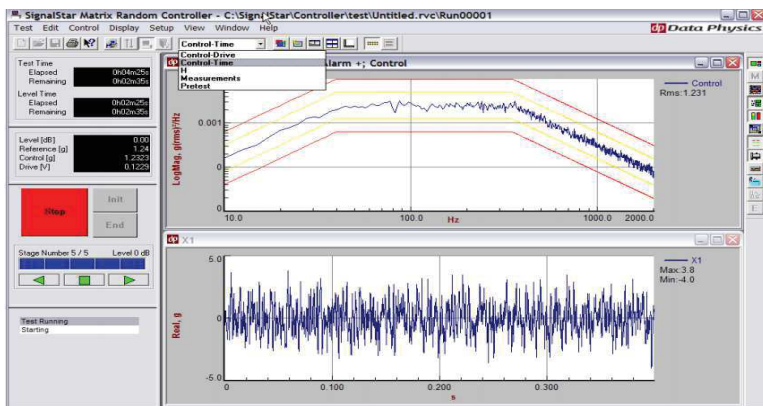
Vitesse : 0.43 m/s

Accélération : 10.7g 9.2g

Lacet/Z : +/-6°, Roulis /Y : +/-4°, Tangage /X : +/-4°
Yaw Roll Pitch

Système pilotage acquisition
Dataphysics 24 voies

Excitations Sinus, Random,
Chocs, Réplication de signaux



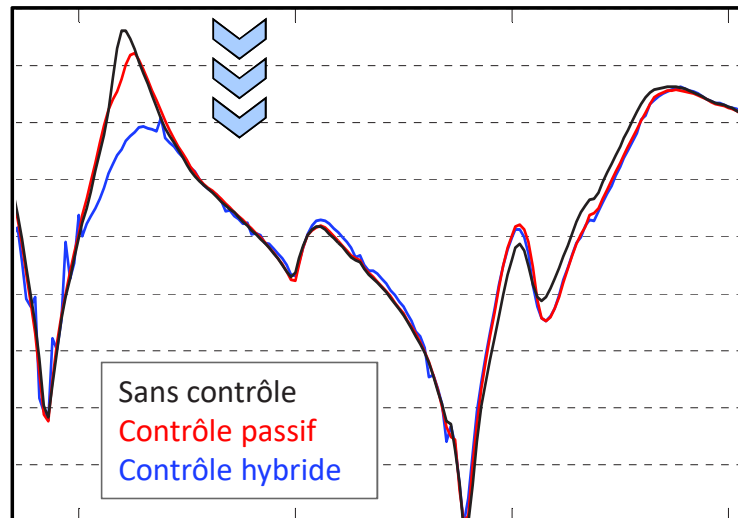
■ 3 – Faits marquants 2017 de l'Equipex Phare : **Module 3**

3.1 - Airbus Eurocopter. Projet COROS (coupling rotor-structure)

S. Chesné



H225 équipé du système hybride

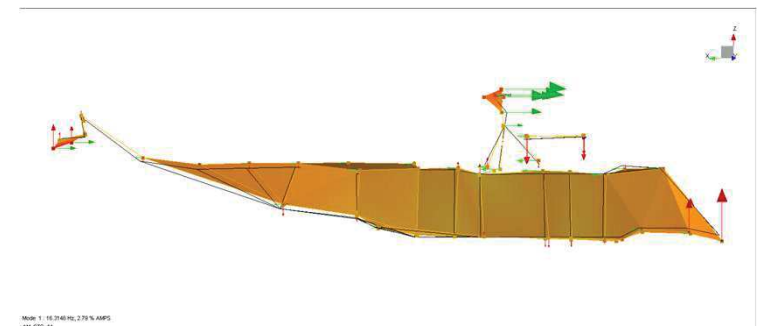


Réduction des vibrations

De l'Equipex à l'hélicoptère



 **AIRBUS**
HELICOPTERS

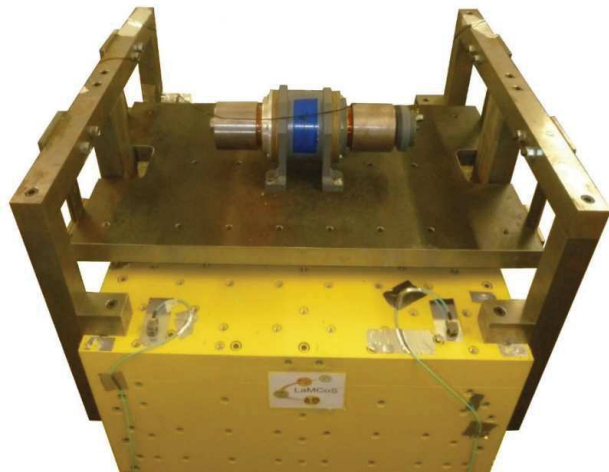


■ 3 – Faits marquants 2017 de l'Equipex Phare : **Module 3**

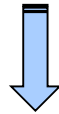
3.1 - Airbus Eurocopter. Projet COROS (coupling rotor-structure) S. Chesné

Validation de la mise en œuvre d'un contrôle semi passif/semi actif d'un étouffeur de vibrations de la boîte de transmission de puissance.

Faisabilité, expérimentation et réglage sur l'excitateur 6 axes



Absorbeur de vibrations

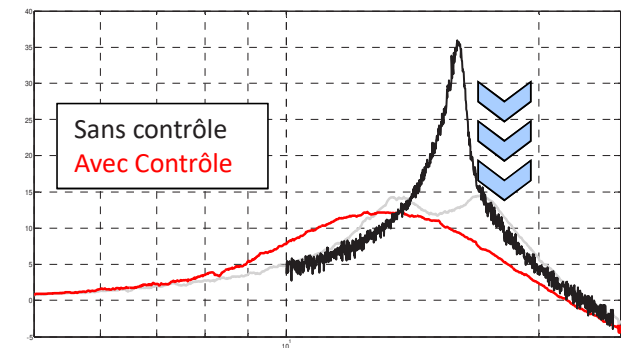


Faisabilité sur l'Equipex



→ Réduction coût et mise en œuvre

Réduction des vibrations

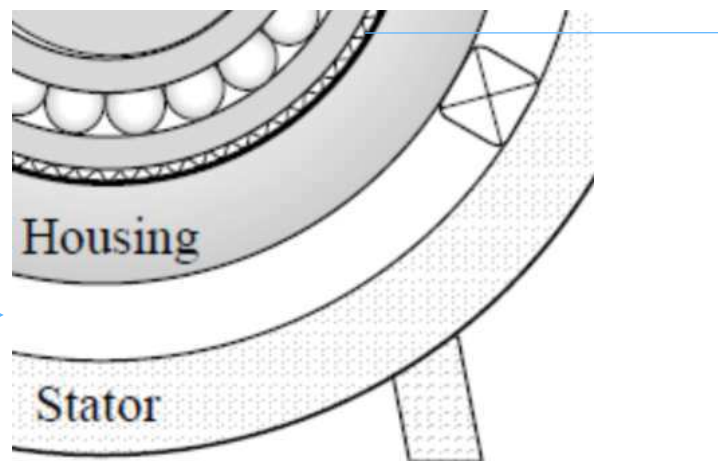
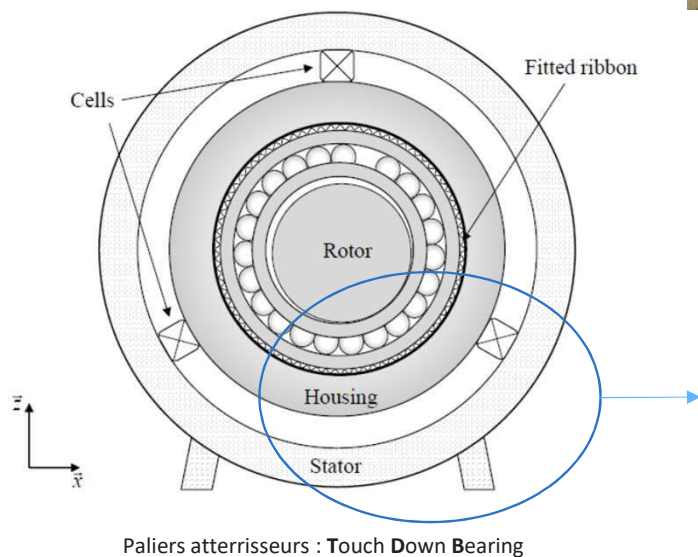
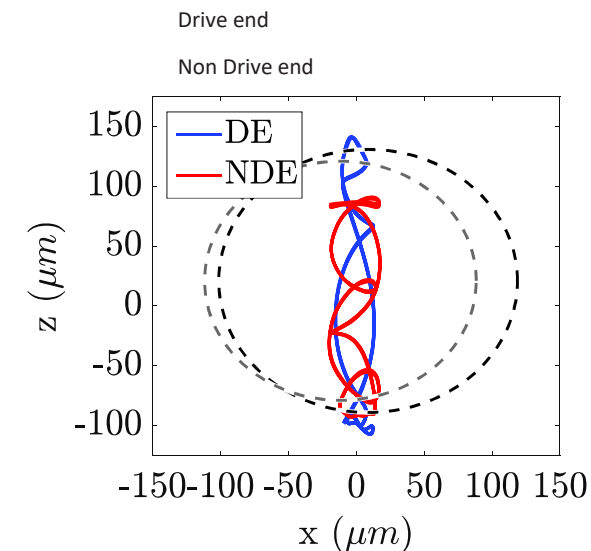
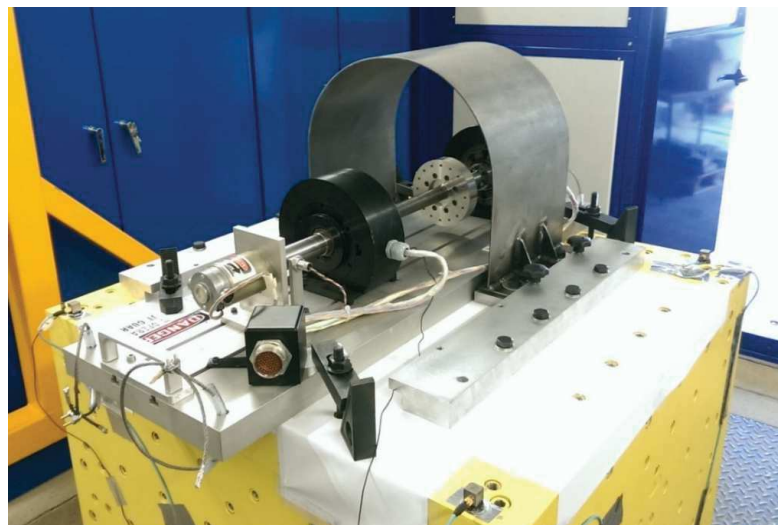


Production scientifique

- 1- Brevet 2017
- 2- Article MSSP

3 – Faits marquants 2017 de l'Equipex Phare : Module 3

3.2 – Soutenance thèse C. Jarroux, CIFRE **GE Oil&Gas**, J. Mahfoud, R. Dufour,
Test de la stabilité d'un rotor académique monté sur paliers magnétiques actifs et soumis à divers types d'excitations (sinus, chocs).



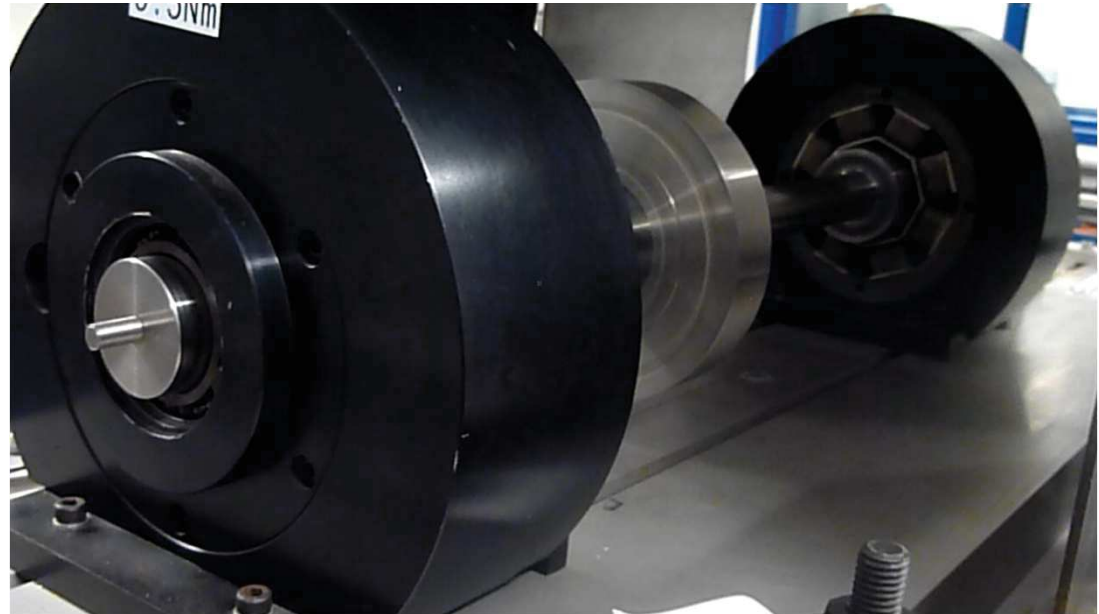
Feuille ondulée jouant le rôle d'amortissement par déformations élastiques et frottement sec entre le logement (housing) et bague extérieure du roulement à billes



Recherche des efforts à ne pas dépasser pour plastifier cette feuille

3.2 - GE Oil&Gas, thèse CIFRE C. Jarroux, R. Dufour, J. Mahfoud.

Test de la stabilité d'un rotor académique monté sur paliers magnétiques actifs et soumis à divers types d'excitations (chocs, random).



Production scientifique

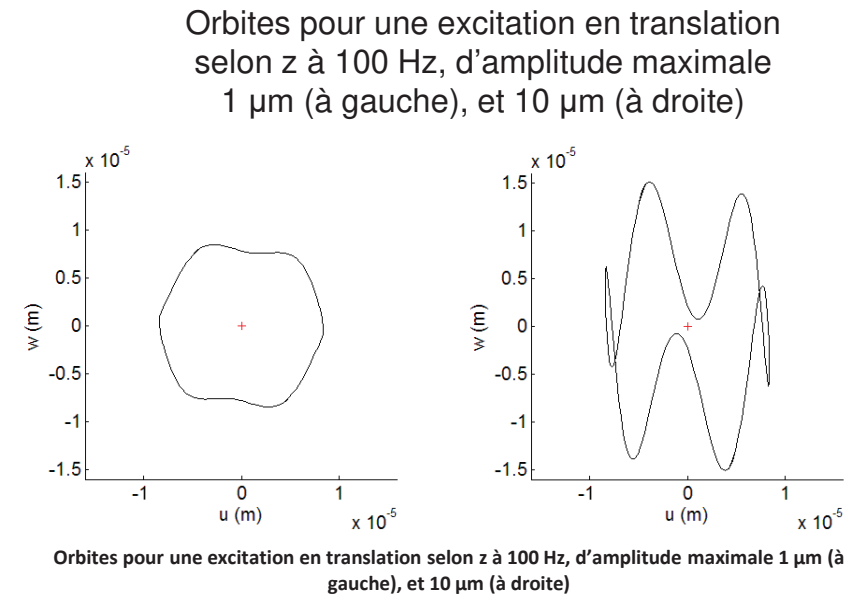
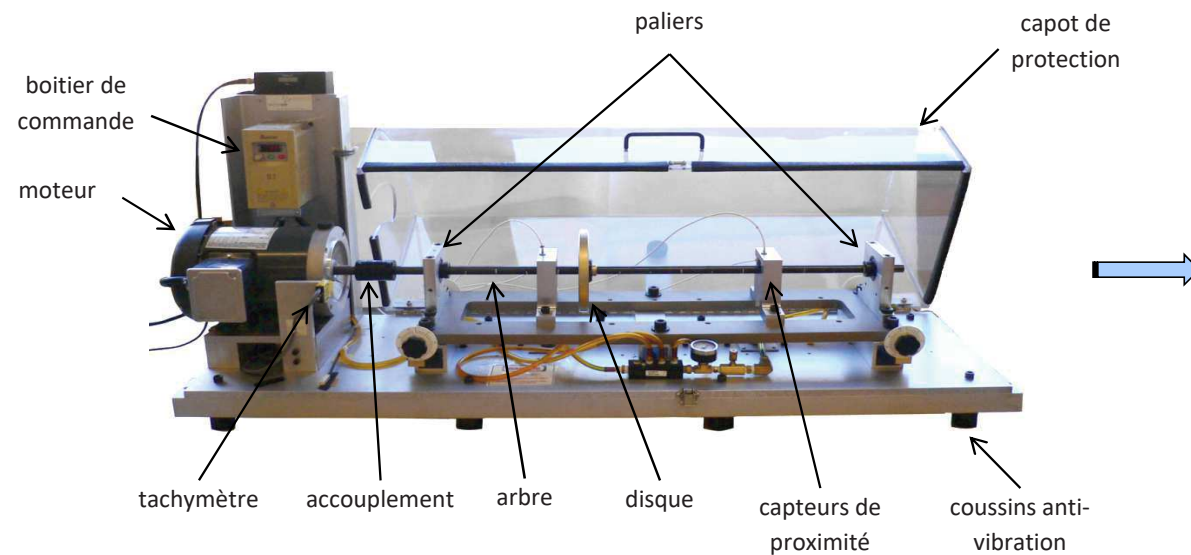
- [C. Jarroux and al "Non linear dynamics of on board rotors", IFTOMM Rotordynamics, Rio, Sept 2018.
- C. Jarroux and al, "Stability of Rotating Machine supported by Active Magnetic Bearings during Base Motion", MEDYNA 2017: Sevilla Spain
- 2 publications en soumission

■ 4 – Projets 2018 de l'Equipex Phare : Module 3

4.1 - Projet DYNAREMB « DYNAMique de Rotors EMBarqués »

LaMCoS, E. Chatelet, R. Dufour, S. Baguet, M. Dakel

Test de la stabilité d'un rotor académique monté sur paliers hydrodynamiques et soumis à des translations et rotations combinées de la base.



Validation expérimentale des modèles de prévision développés



Sommaire



Module 3 Equipex Phare : Excitateur Multi-axes

- 1 : Objectifs scientifiques
- 2 : Présentation et caractéristiques de l'excitateur multi axes
- 3 : Actions de recherche 2017
- 4 : Projets 2018

LabCom AdViTAM

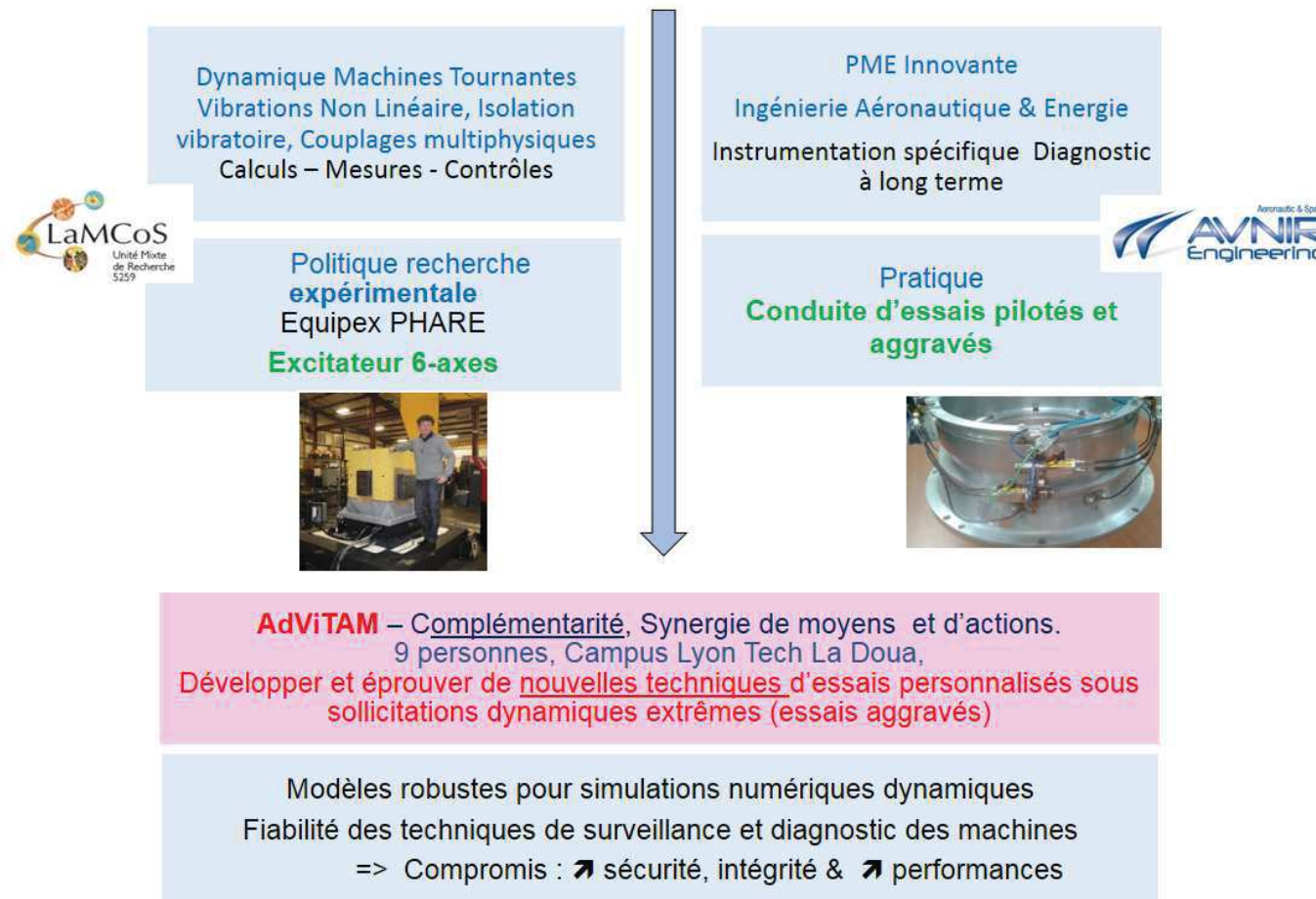
- 1 : Contexte et partenariat
- 2 : Objectifs scientifiques

LabCom AdViTAM : Advanced Vibrations Tests for the Analysis of rotating Machines

1 – Laboratoire Commun : LabCom ANR - PME

E. Chatelet, R. Dufour

S. Baudin, J. Charvin, C. Ulrich



Apports du LabCom :

Essais personnalisés et aggravés multi axiaux

Force de proposition de nouvelles normes multi axiales

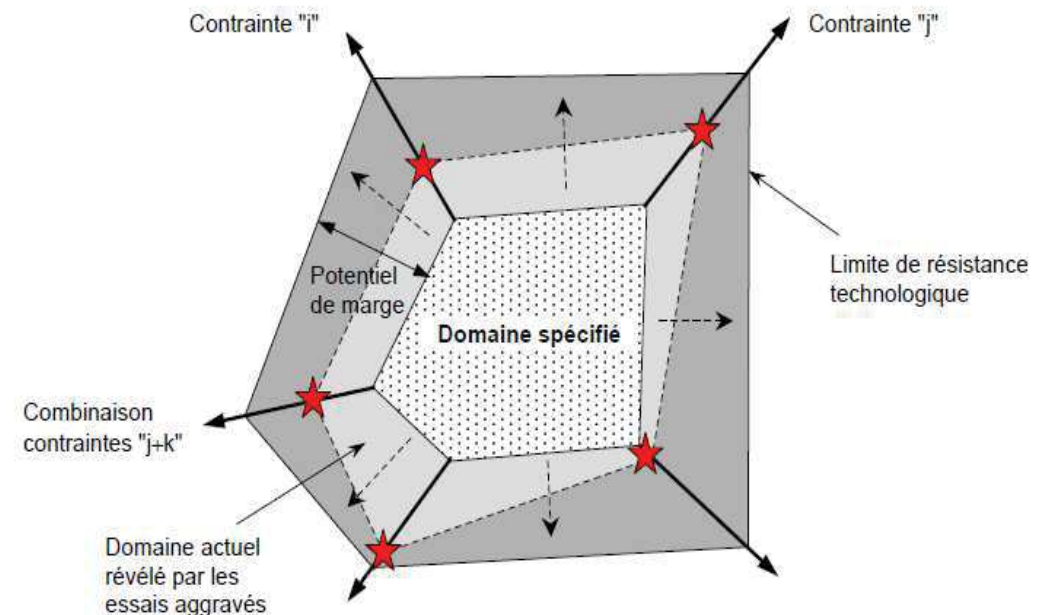
Prospection des besoins industriels et Retour d'EXpérience clients.

2 – Objectifs scientifiques

• Objectif des essais aggravés

- Améliorer la robustesse/fiabilité du produit
- Accélérer maturation du produit
- Augmenter les marges de fonctionnement en réduisant les marges de sécurité
- Réduire les coûts associés aux découvertes tardives de défauts, retour produit, image négative de la marque,...

Exploration des marges du produit





■ **Merci de votre attention**