



IRISA • Campus universitaire de Beaulieu • 35042 Rennes Cedex France • Tél.: +33 2 99 84 71 00 • Télécopie : +33 2 99 84 71 71 • Internet : www.irisa.fr

## Proposition de sujet de thèse

# Traitement statistique du signal pour le suivi de comportement de structures aéronautiques

**Lieu :** IRISA Rennes - Rentrée 2005

**Équipe de recherche :** Sisthem

**Responsables :** Michèle Basseville et Laurent Mevel ([basseville,lmevel@irisa.fr](mailto:basseville,lmevel@irisa.fr))

**Mots-clés :** traitement de signal et statistique, analyse des vibrations, identification, détection, diagnostic, localisation d'endommagements, suivi de comportement.

**Ce sujet sera traité et financé dans le contexte d'un projet Européen, en partenariat avec des universitaires et industriels (Dassault, EADS, Airbus) spécialistes du domaine.**

**Contexte.** L'équipe Sisthem conduit de longue date des études dans le domaine de l'identification du comportement vibratoire et la surveillance de l'intégrité de structures mécaniques (avions, ponts): Projets Euréka Sinopsys, FliTE et FliTE2, projet Constructif de l'ACI Sécurité & Informatique. Notre approche est la suivante. L'identification, par analyse vibratoire, du comportement d'une structure est réalisée au moyen d'une méthode sous-espace appliquée aux matrices de covariances des seuls signaux de sortie [1] [2]. Le problème de surveillance est décomposé en deux tâches de détection et de localisation d'endommagements (ou de pannes). La première est traitée comme un problème de détection de changements dans la structure propre d'un système dynamique [3]. La deuxième repose sur l'utilisation des sensibilités des modes et déformées modales vis-à-vis des paramètres structuraux d'un modèle de conception de type éléments finis [4].

**Nature scientifique du sujet.** L'objet de cette thèse est la conception, l'analyse et la mise en oeuvre d'algorithmes de détection et de diagnostic de changement de comportement de structures aéronautiques (avions). Le sujet proposé porte sur le renouvellement en profondeur de l'approche de l'équipe, par une exploitation de connaissances plus élaborées sur les phénomènes aérodynamiques en jeu, pour l'étude des problèmes de suivi en temps réel des fréquences et amortissements, qui se posent par exemple lors du traitement, en vol et au sol, des données des vols d'essai de qualification d'avions, et de la prévention du phénomène dit de flutter [5]. Les éléments disponibles pour cette étude, outre ceux indiqués ci-dessus, sont une première solution simple [6], des simulateurs et/ou modèles physiques (par exemple [7]), et des données réelles.



- [1] M. Basseville, A. Benveniste, M. Goursat, L. Hermans, L. Mevel, H. Van der Auweraer (2001). Output-only subspace-based structural identification: from theory to industrial testing practice. *ASME Journal of Dynamic Systems Measurement and Control*, vol.123, no 4, pp.668-676.
- [2] L. Mevel, A. Benveniste, M. Basseville, M. Goursat (2002). Blind subspace-based eigenstructure identification under nonstationary excitation using moving sensors. *IEEE Trans. Signal Processing*, vol.SP-50, no 1, pp.41-48. *Version préliminaire.*
- [3] M. Basseville, M. Abdelghani, A. Benveniste (2000). Subspace-based fault detection algorithms for vibration monitoring. *Automatica*, vol.36, no 1, pp.101-109. *Version préliminaire.*
- [4] M. Basseville, L. Mevel, M. Goursat (2004). Statistical model-based damage detection and localization: subspace-based residuals and damage-to-noise sensitivity ratios. *Journal of sound and Vibration*, vol.275, no 3-5, pp.769-794. *Version préliminaire.*
- [5] C.R. Pickrel, P.J. White (2003). Flight flutter testing of transport aircraft: In flight modal analysis. *Proc. International Modal Analysis Conference*, Kissimmee, Fl, Feb. 3-6, 2003.
- [6] L. Mevel, M. Basseville, A. Benveniste (2005). Fast in-flight detection of flutter onset - A statistical approach. *AIAA Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, vol.28, à paraître. *Version préliminaire.*
- [7] A. Turevskiy, É. Feron, J. Paduano (1999). Flutter boundary prediction using physical models and experimental data. *AIAA Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, vol.22, no 1, pp.168-171.