

Intitulé du poste : **Chercheur postdoctoral en modélisation avancée pour le contrôle vibratoire des structures spatiales**

Durée : 18 mois – à pourvoir à partir de l'automne 2026

Lieu de travail : Ecole de l'air et de l'espace, Base aérienne 701, Salon-de-Provence

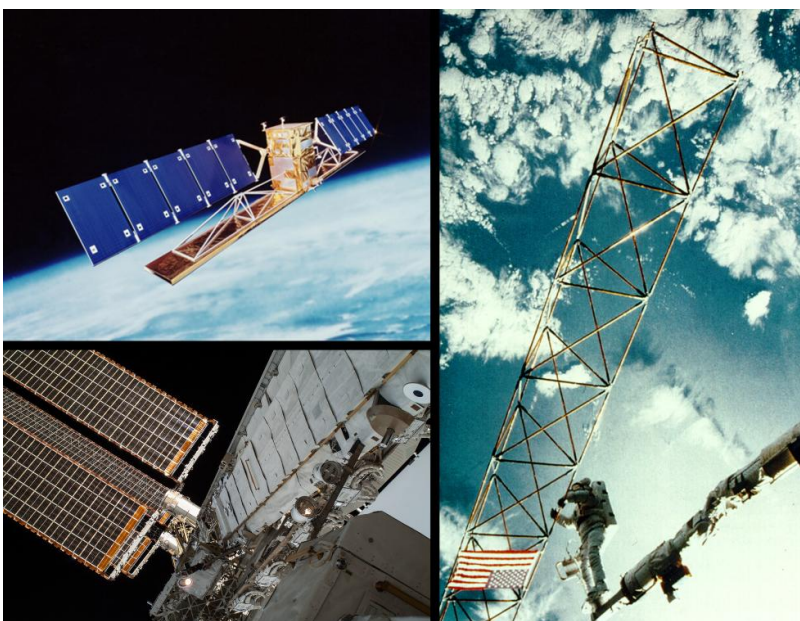
Domaine : Dynamique des structures, analyse numérique

Candidature : Pour candidater ou obtenir des informations complémentaires, merci de contacter benjamin.chouvion@ecole-air.fr et louis.mesny@isae-supero.fr

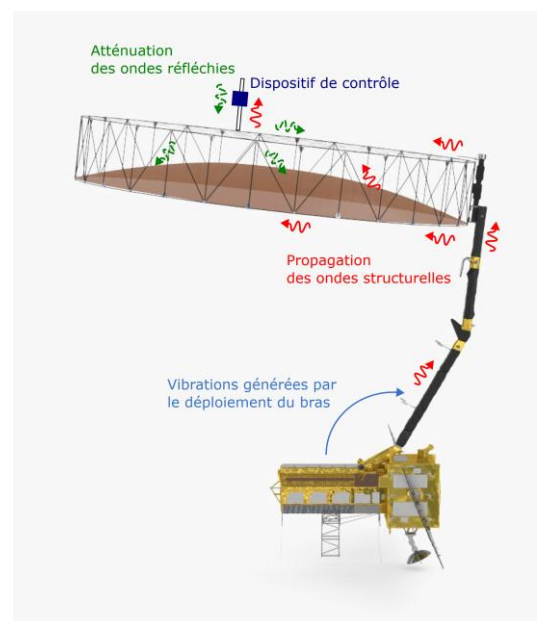
Contexte

Les satellites modernes intègrent de larges structures déployables — antennes, panneaux solaires, mâts — dont le déploiement en orbite constitue une phase critique. Lors de cette phase, des dispositifs pyrotechniques ou mécaniques génèrent des excitations impulsionnelles (chocs) qui activent les modes propres flexibles de la structure. En l'absence d'atmosphère, l'amortissement naturel est inexistant, ce qui entraîne des oscillations persistantes susceptibles de perturber l'attitude du satellite, d'altérer la précision du pointage des instruments ou d'entraîner une désorbitation partielle.

Le projet CRÉSAT (Contrôle des Résonances pour prévenir les risques de désorbitage des infrastructures SATellites) est financé par l'Agence de l'Innovation de Défense (AID). Il est porté conjointement par le Centre de Recherche de l'École de l'Air et de l'Espace (CREA, EAE) et l'ISAE-SUPAERO. Ce projet vise à concevoir, modéliser et expérimenter un système de contrôle vibratoire hybride innovant pour les structures satellitaires de type treillis. L'approche repose sur une méthode ondulatoire exacte (*wave-based approach*) combinée à un contrôle hybride passif-actif ayant pour but de mettre en œuvre le concept de terminaison anéchoïque.



Structures en treillis dans les infrastructures spatiales



Modélisation ondulatoire et captage d'ondes

Travail à réaliser

Le chercheur postdoctoral contribuera à l'ensemble des lots de travaux du projet CRÉSAT, avec un rôle central dans les volets de modélisation et de simulation. Ses travaux constitueront un socle scientifique essentiel pour orienter les développements expérimentaux et méthodologiques menés en parallèle par l'ingénieur d'études recruté au sein du projet à l'ISAE-SUPAERO.

Ses activités porteront principalement sur le développement d'un modèle de structure déployable fondé sur une approche ondulatoire, d'abord dans un cadre 2D puis 3D, afin de disposer d'un outil de simulation à la fois précis et adapté à la complexité des systèmes étudiés. Une telle représentation, fondée sur la propagation, la réflexion et l'absorption des ondes au sein de la structure, conduit naturellement à introduire le concept de terminaison anéchoïque comme stratégie de maîtrise des réflexions parasites et de confinement de l'énergie vibratoire. Une attention particulière sera portée à la prise en compte des phénomènes non linéaires induits par les différentes jonctions de la structure, ainsi qu'à l'extension de l'approche afin de permettre la simulation de réponses transitoires, en complément des analyses fréquentielles. Les modèles développés feront enfin l'objet d'une validation approfondie par confrontation aux résultats expérimentaux obtenus sur le prototype conçu, fabriqué et testé à l'ISAE-SUPAERO.

Ces développements prépareront les étapes d'optimisation de la stratégie de contrôle vibratoire mise en œuvre dans le cadre du projet. Ils devront notamment permettre d'identifier les bandes fréquentielles critiques ainsi que la distribution spatiale de l'énergie vibratoire au sein de la structure, afin de caractériser les zones les plus sensibles du point de vue dynamique. Sur cette base, une optimisation du positionnement des couples capteur-actionneur sera conduite afin de maximiser l'observabilité et la contrôlabilité des modes vibratoires critiques, condition essentielle à l'efficacité du contrôle passif-actif envisagé.

Références

- Mace, B.R. (1984). Wave reflection and transmission in beams. *Journal of Sound and Vibration*, 97(2), 237–246.
- Chouvion, B. et al. (2011). Vibration modelling of complex waveguide structures. *Computers & Structures*, 89(11), 1253–1263.
- Phani, A.S., Woodhouse, J. et Fleck, N.A. (2006). Wave propagation in two-dimensional periodic lattices. *Journal of the Acoustical Society of America*, 119(4), 1995–2005.
- Chouvion, B. (2019). Vibration analysis of beam structures with localized nonlinearities by a wave approach. *Journal of Sound and Vibration*, 439, 344-361.
- Mesny, L. et al. (2026). Hybrid nonlinear energy sink, a tunable device for vibration mitigation. *Journal of Sound and Vibration*, 625, 119577.
- Billon, K. et al. (2022). Hybrid mass damper: theoretical and experimental power flow analysis. *Journal of Vibration and Acoustics*, 144(4), 041003.
- Lv, H. et Leamy, M.J. (2021). Damping frame vibrations using anechoic stubs: analysis using an exact wave-based approach. *Journal of Vibration and Acoustics*, 143(5).

Prérequis

Formation et expérience

- Doctorat en mécanique des structures, dynamique des structures, ou domaine connexe (génie mécanique, acoustique, contrôle).
- Expérience démontrée en modélisation numérique de structures.
- Une expérience en vibrations, contrôle passif ou actif des structures est fortement appréciée.

Compétences techniques

- Simulation : Maîtrise d'au moins un logiciel de simulation structurelle (MATLAB, Python, ANSYS, COMSOL ou équivalent).
- Contrôle : Des notions en contrôle actif (synthèse de lois de commande, observateurs d'état) constituent un atout.