

## Invitation à la soutenance de thèse

# DURABILITÉ DE SYSTÈMES DE CONTRÔLE SANTÉ INTÉGRÉ (SHM) PAR ONDES GUIDÉES POUR LA REVALIDATION DES LANCEURS SPATIAUX RÉUTILISABLES

Loïc Mastromatteo

**12 Décembre 2024 – 10h**  
ONERA Châtillon (Salle Contensou)

### Devant le jury composé de :

Odile ABRAHAM	Université Gustave Eiffel	Rapporteuse
Emmanuel MOULIN	Université Polytechnique Hauts-de-France	Rapporteur
Guillaume LAFFONT	CEA List	Examineur
Nazih MECHBAL	École Nationale des Arts et Métiers	Examineur
François-Xavier IRISARRI	ONERA	Directeur de thèse
Ludovic GAVERINA	ONERA	Co-encadrant
Jean-Michel ROCHE	ONERA	Co-encadrant
Marie JACQUESSON	CNES	Invitée
David BARNONCEL	Ariane Group	Invité

### Résumé :

Les systèmes SHM par ondes guidées sont une potentielle solution pour l'inspection des structures de lanceurs réutilisables avant leur retour en vol. Ces systèmes, composés de réseaux de capteurs intégrés aux structures, sont soumis à des sollicitations thermomécaniques sévères qui peuvent altérer leur fonctionnement. Ainsi, ces travaux visent à identifier et à diagnostiquer les phénomènes affectant les capteurs sous des conditions de vieillissement thermique représentatives de l'environnement du lanceur, pour en évaluer l'influence sur la capacité du système à détecter un dommage dans la structure.

Différents systèmes SHM combinant des capteurs PZT et FBG ont été collés ou cocuits sur des plaques composites stratifiées. Ces systèmes ont été sollicités thermiquement sur un banc laser ou dans une enceinte climatique et des impacts incrémentaux ont été réalisés sur une tour de chute pour évaluer la capacité de détection d'endommagement. Le diagnostic des capteurs est réalisé par suivi des spectres d'admittance et vibrométrie laser pour les PZT et par suivi des spectres en réflexion pour les FBG. L'analyse de ces mesures permet d'identifier la présence de décollements des capteurs et l'évolution des propriétés de l'adhésif, ainsi que celle des PZT, en particulier la permittivité.

L'influence de ces phénomènes sur la transduction d'ondes guidées est caractérisée pour les modes de Lamb  $A_0$  et  $S_0$ . On montre que les évolutions de propriétés des PZT ou de la colle affectent principalement l'amplitude des signaux, ce qui ne dégrade pas la détection dans la configuration étudiée. A contrario, les décollements distordent significativement les signaux d'ondes guidées et dégradent fortement la capacité de détection du système, la signature d'un décollement pouvant masquer celle d'un dommage sur la structure ou être confondue avec celle-ci.

### Mots clés

Contrôle Santé Intégré (SHM), Ondes guidées, Lanceurs réutilisables, Durabilité, Transducteurs piézoélectriques (PZT), Capteurs fibres optiques à réseau de Bragg (FBG), Composite (CFRP)