

Formation Spécialisée MASTERE DMS Design des Matériaux et des Structures

OFFRE DE SUJET MASTERE DMS 2022/2023

Encadrement

Vincent Maurel & Vincent Guipont (Mines Paris), Florent Coudon (SAFRAN)

Titre

Etude de la fissuration à l'interface substrat/revêtement d'un système barrière thermique sous sollicitation thermique au banc laser

Contexte et objectifs du projet DMS

L'évaluation des propriétés d'adhérence d'un revêtement et l'évolution de ses propriétés au cours de chargements thermomécaniques représentatifs des composants en service reste un *challenge* majeur pour développer de nouveaux revêtements et évaluer la durée de vie des revêtements actuels. Pour les aubes de turbines haute pression aéronautiques, le superalliage base nickel monocristallin est revêtu d'un système dit barrière thermique afin de protéger celui-ci contre l'environnement agressif (oxydation, corrosion, érosion, impact...) et de réduire sa température d'utilisation grâce à la faible conductivité thermique de la céramique utilisée et des canaux de refroidissement présents sur certaines de ces structures. La durée de vie de la pièce sera alors fortement conditionnée à la tenue d'un tel revêtement sur le substrat.

Ces dernières années, une méthodologie expérimentale a été développée au Centre des Matériaux pour suivre le délaminage progressif à l'interface oxyde/revêtement sous chargement de fatigue thermique, de fatigue thermomécanique ou de fatigue au banc à flammes. Cela passe par la génération avant essai d'une décohésion initiale à l'interface d'intérêt (i.e. l'interface oxyde/revêtement) par la méthode LASAT (LAsER Shock Adhesion Test). En particulier, une campagne expérimentale au banc à flammes a été réalisée précédemment afin d'évaluer l'impact d'un gradient thermique dans la céramique sur (i) la cinétique de propagation à partir de la zone pré-délaminée et (ii) l'évolution de la géométrie de la cloque induite au cours du chargement. Les premiers résultats montrent une cinétique de délaminage plus importante que pour les essais de fatigue thermique menés dans un four (température homogène). Toutefois, il existe une incertitude sur le champ thermique imposé, en particulier à cause des oscillations de la flamme sur la surface de l'échantillon, ce qui rend l'analyse de ces essais délicate.

Déroulement du projet

Dans ce projet, des essais expérimentaux sur banc laser sont prévus via une collaboration avec l'ONERA. Un des avantages de ce banc est d'avoir un champ thermique stable et maîtrisé durant l'essai. Des essais de fatigue thermique avec un gradient thermique dans la céramique seront réalisés en introduisant une instrumentation permettant le suivi in situ de la propagation de fissure à partir des zones pré-délaminées par choc laser (e.g. stéréo-corrélation, suivi par camera IR...). Une modélisation numérique des essais avec un maillage explicite des couches du système sera également entreprise durant le projet.

Profil demandé

Capacité d'analyse et de synthèse, de la rigueur de l'autonomie et une grande force de proposition. De bonnes connaissances en mécanique des structures et en simulation numérique. Un goût pour le travail expérimental est un gage de réussite dans la réalisation de ce projet.