

Dans le cadre de ses activités de recherche, le LAMIR est amené à accroître l'instrumentation de ses dispositifs expérimentaux dits de traitement thermique. Dans ce cadre général, le stage consistera à développer une nouvelle technique d'interférométrie, proposée conjointement par l'Institut Fresnel et le CEA, pour quantifier en temps réel les déformations subies par les échantillons en transitoires de température.

La quantification des déformations subies par des matériaux soumis à des conditions extrêmes (haute température, gradients thermiques, contraintes mécaniques) constitue un véritable challenge dans de nombreux domaines de la physique et est une donnée cruciale pour la validation des modèles thermomécaniques associés. Le problème majeur réside souvent dans l'inaccessibilité de l'échantillon aux capteurs classiques

Pour appréhender cette problématique nous avons développé au LAMIR un dispositif (DURANCE) permettant de recréer ces contraintes à l'échelle du laboratoire. Le verrou technologique et scientifique était alors d'être en mesure de mesurer en ligne les déformations des gaines dues aux transitoires de température (TT). Pour le lever et obtenir des données sur l'évolution morphologique de la gaine aux cours des TT, une instrumentation optique quantitative en temps réel basée sur l'interférométrie de speckle a été développée. Les potentialités de cette méthode, susceptible de mesurer des champs de déplacement d'une surface d'observation plein champ d'1cm\*1cm et en quasi-temps réel, ont été évaluées lors de premiers travaux exploratoires menés conjointement par le LAMIR et l'Institut Fresnel. Toutefois, cette approche a montré ses limites notamment en terme de robustesse des mesures.

L'objectif de ce stage a trait principalement, pour lever ces verrous, à la mise en œuvre expérimentale (au travers d'expérimentations dédiées) et au développement de l'analyse

numérique de données associée, d'une nouvelle technique d'interférométrie, proposée conjointement par l'Institut Fresnel et le CEA. Une première preuve de concept a, là aussi, déjà été réalisée ; nous souhaitons à présent valider la méthodologie de manière plus approfondie.

La technique proposée vise à mesurer et à suivre les déformations d'objets localisés en environnement contraint et peu accessible. Elle présente trois caractéristiques principales :

- Interférométrie de speckle [1] : il s'agit d'une technique permettant de mesurer des déformations, même lorsque l'objet testé diffuse la lumière et/ou se trouve derrière des milieux diffusants (l'interférogramme prend alors la forme d'un speckle, d'où son nom).
- Interférométrie à deux longueurs d'onde [2] : cette approche permet de créer une longueur d'onde synthétique plus grande, afin de mesurer de fortes déformations qui ne peuvent pas être détectées dans le spectre visible.
- Décalage de phase par polarisation (polarization phase stepping en anglais) [3] : cette méthode accélère l'acquisition en encodant la phase dans la structure de polarisation. Elle peut être réalisée sans éléments mobiles grâce à l'utilisation d'une caméra sensible à la polarisation

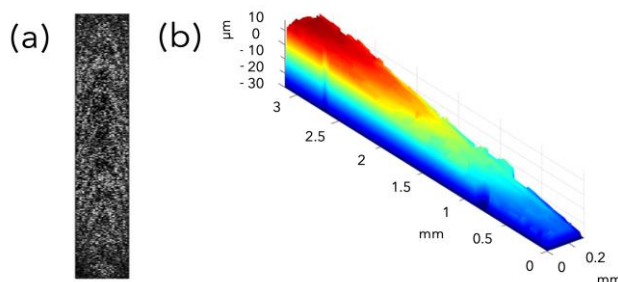


Figure 1 : Mesure de preuve de concept. (a) franges de corrélation de speckle et (b) profil reconstruit. À noter : l'amplitude importante du profil, même en utilisant la lumière visible et le speckle (contraste faible).

## INTERFÉROMÉTRIE DE SPECKLE À DEUX LONGUEURS D'ONDE AVEC DÉCALAGE DE PHASE PAR POLARISATION

DEC/SA3E/LAMIR



### ■ Formation souhaitée :

Ecole d'ingénieur ou Master  
spécialité souhaitée  
Physique/Optique

### ■ Durée du stage :

6 mois

### ■ Méthode/logiciel(s):

Connaissances en optique et  
bases en programmation, intérêt  
pour le travail expérimental

### ■ Mots clés :

interférométrie de speckle,  
instrumentation optique

### ■ Possibilité de thèse :

oui

### ■ Contact :

Y. Pontillon / L. Gallais / L. Aleman-  
Castaneda

[yves.pontillon@cea.fr](mailto:yves.pontillon@cea.fr) /  
[laurent.galais@fresnel.fr](mailto:laurent.galais@fresnel.fr)