

INTERFEROMETRIE DE SPECKLE A 10.6 μm ET SHEAROGRAPHIE A 532 NM EN TEMPS REEL TEMPS MOYENNE ET DECALAGE DE PHASE. COMPARAISON ET APPLICATION POUR IDENTIFICATION DES MODES DE VIBRATIONS SUR SHAKER INDUSTRIEL

Jean-François Vandenberg¹, Fabian Languy¹, Cédric Thizy¹, Jonathan Rochet², Christophe Loffet², Daniel Simon², Marc Georges¹

¹ Centre Spatial de Liège (CSL), Univ. de Liège, Liege Science Park, 4031 Angleur, Belgique

² V2i S.A., Liege Science Park, 4031 Angleur, Belgique

mgeorges@ulg.ac.be

RÉSUMÉ

Deux méthodes interférométriques sont comparées pour l'identification des modes de vibration en temps réel-temps moyenné avec décalage de phase. Il s'agit d'une part de l'interférométrie de speckle (ESPI) à 10,6 μm et, d'autre part, de la shearographie à 532 nm. La comparaison sur une aube de vibration en laboratoire nous a conduit à sélectionner la shearographie en lumière visible pour l'application avec un shaker en milieu industriel, où les conditions de travail ne permettent pas d'utiliser des techniques interférométriques plus conventionnelles.

MOTS-CLEFS : *Interférométrie de speckle, Shearographie, Vibrations*

Les techniques interférométriques permettent l'identification des modes de vibration de structures en cours de vibrations. La méthode stroboscopique est généralement utilisée des périphériques (p.ex. acousto-optiques) qui doivent être synchronisés sur la vibration, ce que nous voulions éviter. Nous avons alors opté pour la technique simple du temps moyenné, et une de ses variantes, développée par Dan Borza : le temps réel-temps moyenné avec application du décalage de phase. Le résultat de cette approche est montré à la figure 1 pour un mode de vibration dont le déphasage optique est simulé en (a). L'intensité en temps réel temps moyenné est montrée en (b) dans le cas de l'ESPI en (b) et sa dérivée verticale obtenue en shearographie en (c). Le contraste étant faible pour les zones de grand déplacements (ventres de vibration), l'utilisation du décalage de phase permet d'obtenir des images de franges binaires montrées sans et avec filtrage pour les deux techniques (ESPI et shearographie) (d à f). Cette méthode est très simple à utiliser et nous l'avons implémentée sur deux types d'interféromètre qui sont peu sensibles aux perturbations environnementales car notre application concerne les vibrations sur shaker en milieu industriel (hors laboratoire optique).

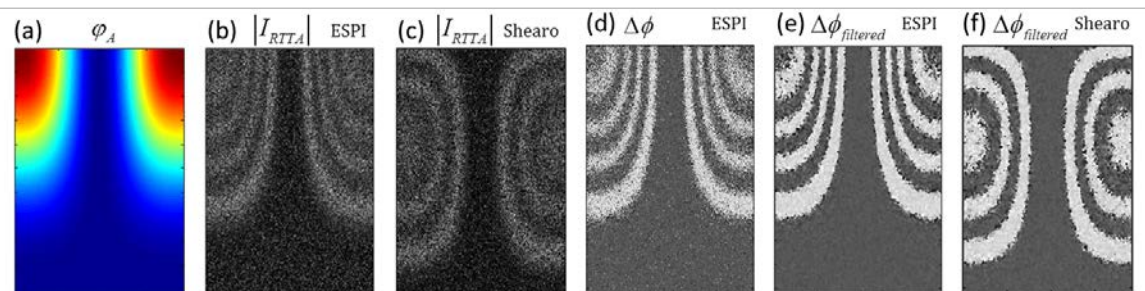


Fig. 1 : (a) mode de vibration simulé, (b) et (c) intensités obtenue en temps réel temps moyenné pour resp. l'ESPI et la shearographie, (d) carte de phase binaire obtenue avec décalage de phase en ESPI, (e-f) idem après filtrage en ESPI et shearographie.

Une des deux techniques est l'interférométrie de speckle (ESPI) à $10,6 \mu\text{m}$ qui a aussi l'avantage potentiel de mesurer les changements de température qui apparaîtraient en cours de vibration. L'autre est la shearographie à 532 nm . Un premier travail a consisté à comparer les deux en laboratoire, sur une petite aube en vibration sur un shaker piézo de petite taille. Les résultats obtenus étaient meilleurs pour la shearographie, simplement parce que la résolution des caméras était meilleure. D'autre part, nous n'avons pas pu observer de changement de température notable avec l'ESPI en infrarouge. Dès lors la shearographie en visible a été retenue pour la suite de nos travaux.

Nous avons donc implémenté la shearographie en lumière visible pour la mesure d'aubes en vibration sur un shaker de taille importante et qui générât des perturbations environnementales extrêmement importantes (soufflerie de refroidissement, bruit acoustique, vibrations par le sol, etc). Malgré cela, la capture des shearogrammes a été possible et les résultats exploitables.

La figure 2 montre le shaker, l'aube en vibration et le système shearographique. A droite nous voyons quelques modes de vibration. C'est la première fois, à notre connaissance, qu'une technique interférométrique est utilisée sur des shakers en milieu industriel.

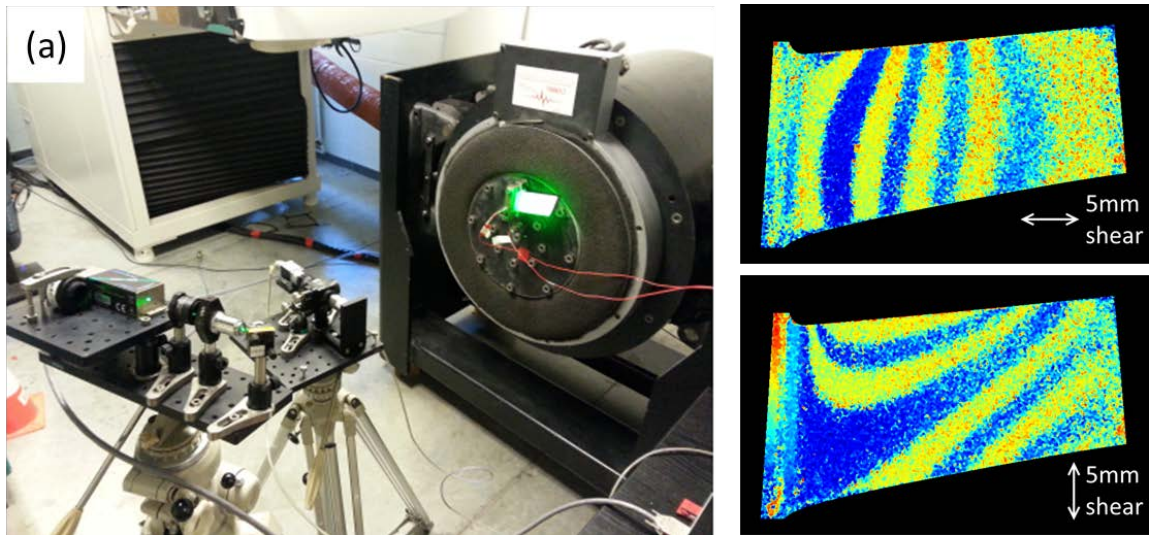


Fig. 2 : Shaker industriel avec aube en vibration et capteur shearographique. Quelques modes de vibration (carte de phase binaires) obtenus par temps réel temps moyenné et décalage de phase.