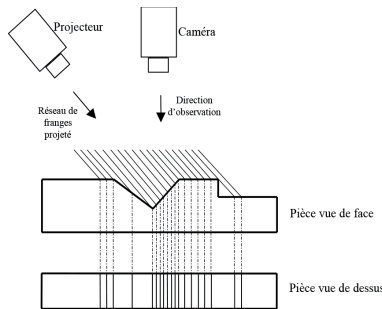
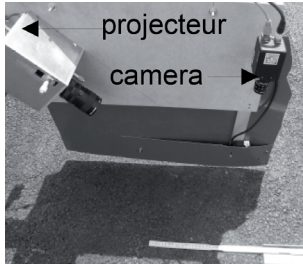
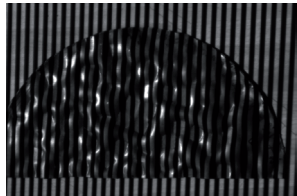


## MESURE DE FORMES, DE DÉPLACEMENTS OU DE DÉFORMATIONS D'OBJETS PAR LUMIÈRE STRUCTURÉE

### PRINCIPE ET DESCRIPTION SOMMAIRE

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| OBJECTIF                           | Mesure de formes, de déplacements ou de déformations d'objets.  |
| PRINCIPE                           | <p>La technique de la lumière structurée consiste à projeter un motif sur une surface et à observer cette projection à l'aide d'une caméra. Si les angles de projection et d'observation sont différents, le motif projeté se déforme suivant la forme de la surface. L'analyse de cette déformation permet de remonter à l'information tridimensionnelle portée par l'image.</p> <p>Il est possible de mesurer des déformations et/ou des déplacements à partir de plusieurs prises de vues effectuées avant et après la déformation et/ou le déplacement.</p>   |
| CARACTÈRE DESTRUCTIF DE LA MÉTHODE | Non destructif  |
| MATURITÉ                           | <p>Méthode éprouvée en laboratoire, utilisée dans l'aéronautique et l'automobile.</p> <p>Méthode compatible avec une utilisation <i>in situ</i>.</p>  |
| MATÉRIEL SPÉCIFIQUE EMPLOYÉ        | <p>Un capteur optique composé d'un projecteur (émetteur) et d'une caméra ou d'un appareil photographique (récepteur).</p> <p>Un ordinateur de type PC pour le traitement des données.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Schéma de principe (Cerema)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Dispositif de mesure (Cerema)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Exemple d'image obtenue (Cerema)</p> </div> </div> |

### MODALITÉS D'APPLICATIONS

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| DOMAINE D'APPLICATION              | <p>Mesure de formes ou de déformations d'objets</p> <p>Mesure de déplacements</p>  |
| SUJÉTIONS PRATIQUES D'INTERVENTION | <p>La surface étudiée doit être claire de préférence, et pas trop réfléchissante.</p> <p>La présence d'une texture comparable au pas des franges engendre la perte d'information.</p> <p>Si le capteur optique a été étalonné en laboratoire, aucun mouvement et réglage (focale, mise au point) n'est toléré sur site.</p> <p>Dans le cas de positionnement et réglage sur site, l'étalonnage doit être effectué sur place.</p> |
| LIMITES D'UTILISATION              | <p>Brillance de la surface étudiée qui peut générer des réflexions parasites au niveau du récepteur.</p> <p>Dans le cas de l'étude de déformations ou de déplacements, il faut éviter tout mouvement du capteur. La méthode de lumière structurée est quasi insensible aux courants d'air.</p> <p>En extérieur, il faut soit utiliser un projecteur très puissant, soit isoler le capteur du rayonnement solaire direct.</p>     |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| PRÉCISION ET/OU SENSIBILITÉ | Le choix des optiques de réception et d'émission permet d'optimiser la sensibilité, l'incertitude et la plage de mesure.<br>Plage de mesure fonction du matériel utilisé : entre quelques m et quelques cm.<br>Pour des zones d'études décimétriques, la sensibilité peut atteindre 10 µm. |
| PERSONNEL ET COMPÉTENCES    | Un chargé d'investigation ayant une bonne expérience dans la mise en œuvre de l'expérimentation et l'interprétation des résultats.   |

### CARACTÉRISTIQUES OPÉRATOIRES

|   |  |
|---|--|
| ACCÈS À 1 OU 2 FACES                                | La surface doit être accessible afin de pouvoir l'éclairer et l'observer.  |
| COUPURES OU RESTRICTIONS DE CIRCULATION NÉCESSAIRES | Non  |
| RENDEMENT ET/OU ÉCHANTILLONNAGE                     | Quelques mètres linéaires par heure.<br>L'échantillonnage spatial dépend des caractéristiques optiques du capteur optique (résolution de la caméra employée, grandissement des objectifs). |
| DÉLAIS DE DISPONIBILITÉ DES RÉSULTATS               | Quasi immédiat (fonction du logiciel et de la méthode d'exploitation utilisée)   |
| PERTURBATIONS DU TRAFIC SUR LES MESURES             | Aucune   |
| PERTURBATIONS DE L'ENVIRONNEMENT SUR LES MESURES    | Aucune   |
| RISQUES POUR LES UTILISATEURS OU LE PUBLIC          | Pas de problème de sécurité  |
| ENCOMBREMENT - POIDS                                | Matériel portable  |

### AVANTAGES - INCONVÉNIENTS

|               |  |
|---------------|--|
| AVANTAGES     | Mesure plein champs en quasi temps réel<br>Méthode sans contact et non destructive<br>Peu de moyen matériels nécessaires<br>Fonctionne sur des matériaux non polis |
| INCONVÉNIENTS | Soleil direct en extérieur   |

### DISPONIBILITÉ - COÛT

|               |       |
|---------------|-------|
| DISPONIBILITÉ | Rare  |
| COÛT          | Élevé |

### RÉFÉRENCES

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| NORMES - MODES OPÉRATOIRES - ARTICLES | Malek M., Muzet V., Guillard Y. - Utilisation de la transformation en Ondelettes pour la mesure de déplacements par projection de lumière structurée. - Journées des Sciences de l'Ingénieur, 2006, LCPC.<br>Tian GY., Rong Sheng Lu., Gledhill D. - Surface measurement using active vision and light scattering. - Optics and Lasers in Engineering, vol.45, no.1, Jan. 2007, pp. 131-9. |
|---------------------------------------|--|