

## Séminaire commun

# LaMCoS-Ecole Doctorale MEGA

### Mécanique, Energétique, Génie Civil, Acoustique

## Méthodes *speckle* en mécanique expérimentale

**Pierre Jacquot**

Laboratoire de Nanophotonique et Métrologie  
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne  
[pierre.jacquot@epfl.ch](mailto:pierre.jacquot@epfl.ch)

**Jeudi 11 Octobre 2007 à 14 heures**

INSA Lyon - Amphithéâtre Maurice Godet  
Bâtiment J. d'Alembert, 18-20 rue des Sciences, Villeurbanne

Depuis Ératosthène, et sans doute même des temps plus reculés encore, l'optique a constamment joué un rôle primordial dans la mesure des formes et des changements de forme. Franchissons d'un bond les siècles: au début des années 1960, l'apparition des lasers s'accompagne d'un renouvellement substantiel de l'ensemble des méthodes jusque-là à disposition des mécaniciens pour l'analyse de déformation, à savoir essentiellement les méthodes de photoélasticimétrie et de moirés, et subsidiairement, de caustiques et d'interférométrie classique.

Très rapidement va se bâtir un corps de méthodes inédites mettant à profit les remarquables aptitudes de ces nouveaux générateurs de lumière à créer des sources quasi-ponctuelles et produire des ondes électromagnétiques hautement mono-chromatiques – aptitudes liées aux propriétés de cohérence spatiale et temporelle de ces lasers. Ces méthodes ont pour noms principaux: holographie, interférométrie holographique, photographie et interférométrie speckle. Il devient, en effet et en particulier, possible de pratiquer les techniques interférométriques sur des objets rugueux et diffusants, présentant un état de surface quelconque, et non plus exclusivement sur les objets optiquement polis et réfléchissants de l'interférométrie classique. Rugosité des surfaces, cohérence des sources et résolution spatiale finie des systèmes d'observation créent le phénomène de speckle, qui se manifeste visuellement par un aspect granulaire de l'intensité lumineuse observable à la surface de ces objets. L'amplitude et la phase des ondes speckle fluctuent spatialement très rapidement, ce qui constitue la clé de fonctionnement et aussi la difficulté majeure de toute technique d'imagerie ou d'interférométrie impliquant des objets diffusants éclairés en lumière cohérente.

En raison de cette omniprésence du speckle dans toutes les techniques laser, la présentation fera tout d'abord une large place à ce phénomène, à ses principales propriétés et à ses lois de transformation.

Les méthodes expérimentales connaissent elles aussi une forme de sélection naturelle: parmi les méthodes interférométriques, l'évolution technologique des dernières années a classé l'interférométrie speckle comme la méthode effectivement la plus utilisée par les mécaniciens. La seconde partie de l'exposé traitera donc plus spécifiquement de cette technique, de la grande variété de ses mises en oeuvre, et des applications mécaniques pour lesquelles elle a rencontré le plus de succès.