



Les "Thématiques de recherche"

CMIGD

Méthodes de champ

Optique appliquée

Essais mécaniques

Conception  
Réalisation  
Validation

Programmes de recherche

Centre des Matériaux de Grande Diffusion

Ecole des Mines d'Alès  
Centre des Matériaux de Grande Diffusion  
6, avenue de Clavières - F. 30319 Alès Cedex

Tél. : +33 (0)4 66 78 56 22  
Fax : +33 (0)4 66 78 56 80

Directrice : Mireille Fouletier  
Tél. : +33 (0)4 66 78 56 30  
Fax : +33 (0)4 66 78 56 80  
Mireille.Fouletier@ema.fr

Équipe :  
Mécanique des Matériaux et des Structures  
<http://www.ema.fr/CMGD/MMS/index.html>

Animateur : Patrick lenny  
Tél. : 04.66.78.56.32  
Patrick.lenny@ema.fr

Contact :  
Pierre Slangen  
Tél. : 04.66.78.56.28  
Pierre.Slangen@ema.fr

Christine CERRUTI  
Centre de Transfert de Technologies  
Site EERIE Nîmes  
Tél. : 04 66 38 70 80  
e-mail : Christine.Cerruti@ema.fr



Essais mécaniques  
Mesure sans contact

Domaines d'application

Transfert de technologie

Photomécanique

Métrologie  
Du nanomètre au mètre

Déplacements, Déformations, Contraintes

Mesures de formes

Programmes de recherche

Sources lumineuses



# Photomécanique

## Toute la lumière sur la Mécanique des Matériaux & des Structures

### Les objectifs du CMGD La méthodologie

- Répondre aux besoins des Industriels en proposant**
- des mesures sans contact, donc sans perturber le système observé
  - une gamme étendue de mesures de déplacements sur 5 à 6 ordres de grandeur (de 10 nm à 10 m et plus)

#### Coupler les mesures de déplacements avec les modèles mécaniques

- détermination de conditions aux limites réelles
- établissement de lois de comportement

#### Concevoir, réaliser et valider des essais mécaniques

- Conception, réalisation et validation de moyens d'essais mécaniques spécifiques ou standards
- acquisition d'images en mode photo, vidéo ou rapide
- traitement en temps réel ou différé, d'images ou d'interférogrammes, réalisés en lumière blanche ou laser
- obtention, après calibration, de cartes de déplacements ou de déformations en haute résolution
- couplage direct des mesures aux logiciels de calcul par éléments finis (ANSYS, ZEBULON...).

**Domaines d'application :** automobile, aéronautique et spatial, ferroviaire, génie civil, suivi de procédé, emballage, électronique, biomédical, handicap, sport et loisirs...

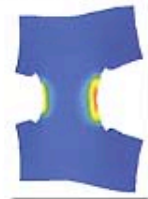
## LES THÉMATIQUES DE RECHERCHE

### Mesure de déplacements (à partir de 10 $\mu\text{m}$ )

- Suivi par corrélation d'images, de marqueurs propres à l'objet ou développement de marqueurs adaptés
- images en haute résolution
- source de lumière blanche ou laser
- acquisition et traitement d'images en haute résolution (mégapixel)
- logiciel de dépouillement robuste et convivial (C.I.N.Ema)
- résultats sous forme de cartes de déplacements ou de déformations.

*Incertitude de mesure en déplacement :  $5 \cdot 10^{-3}$  du champ observé.  
Sensibilité adaptable par choix du grandissement photographique.  
Résolution spatiale de dépouillement définie par l'utilisateur.*

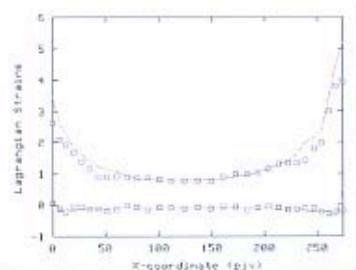
Fissuration d'un élastomère



Simulation



Expérience

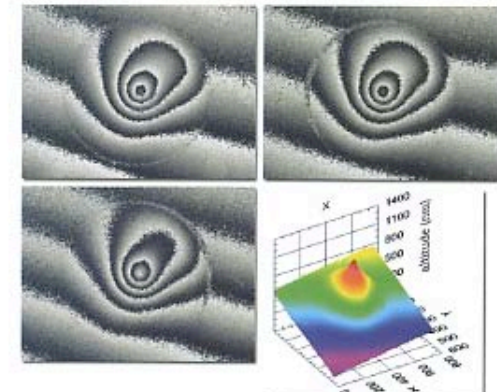


Retrait des bétons aux jeunes âges

### Mesure de microdéplacements (50 nm à 20 $\mu\text{m}$ )

- Génération d'interférogrammes à l'aide de lasers continus ou pulsés
- détermination de variations de phase de l'objet dues aux déplacements et/ou aux variations d'indice de réfraction de l'objet
- résultats sous forme de franges d'isodéplacements
- interprétation des franges : déroulage et correction de la géométrie
- obtention de cartes de déplacements et/ou d'indice de réfraction.

*Incertitude de mesure intrinsèque à la mesure : ~ 40 nm.  
Sensibilité indépendante de la taille de l'objet : ~ 50 nm.*



Déformée 3D d'une membrane

### Mesure de formes (à partir de 100 $\mu\text{m}$ )

- Projection de franges ou de lumière structurée (lumière polychromatique ou laser)
- traitement d'images en décalage de phase ou par transformée de Fourier
- obtention de la carte de variation d'altitude de l'objet permettant de déterminer la forme ou la déformée de l'objet
- correction des aberrations de formes de la détermination de déplacements ou de microdéplacements
- détection de défauts dans des pièces prototypes réalisées par CFAO.

*Incertitude de mesure de l'ordre de 1/20 du pas des franges.  
Résolution et sensibilité dépendent du pas des franges et de la technique de dépouillement.*



Lignes de niveau d'une main