

UM5MES05 – I BEAMS Image-based experimental analysis of materials and structures (I BEAMS Image-based experimental analysis of materials and structures)

Michel Bornert

2025-08-29 10:51:06 +0200

Informations générales

Title (EN)	I BEAMS Image-based experimental analysis of materials and structures
Titre (FR)	I BEAMS Image-based experimental analysis of materials and structures
Nom du ou de la responsable de l'UE	Michel Bornert
ECTS	3
Semestre	Automne (S3)
Semester	Sept-Jan (S3)
Periode (pour les cours M2)	Sept-Nov
Quarter (for M2 classes)	P1
Langue	Français
Language	Français
Localisation	PMC (Jussieu)
Lien vers l'emploi du temps / trad en	https://calendar.google.com/calendar/embed?src=uarpr9gmur
Code de l'UE	UM5MES05

Informations pédagogiques

Contenu (FR)

Les techniques d'imagerie ont considérablement modifié notre quotidien au cours des années récentes. Elles ont également induit une mutation profonde de la mécanique expérimentale des matériaux et des structures.

Ce cours vise à fournir quelques clés pour appréhender le comportement mécanique des matériaux avec ces nouveaux outils. On y décrit les principales techniques d'imagerie surfaciques et volumiques utilisées en mécanique expérimentale, mais aussi l'exploitation des informations contenues dans les images produites au moyen de méthodes d'analyse d'images.

Celles-ci concernent : - d'une part la caractérisation des microstructures, c'est-à-dire de la répartition spatiale des constituants d'un matériau hétérogène, en vue d'utiliser cette information dans le cadre de méthodes analytiques ou numériques de changement d'échelle, abordées dans d'autres cours du master ; - d'autre part, l'extraction à partir des images d'indications qualitatives et quantitatives sur l'évolution des matériaux sous sollicitation.

Les techniques associées, dites de **mesure de champs**, fournissent une quantité d'information infiniment plus riche que les mesures ponctuelles classiques. Ces données peuvent être confrontées à des outils de simulation numérique afin d'identifier et de valider des modèles de comportement des matériaux et des structures.

Cette convergence entre mécanique expérimentale et numérique sera au cœur des méthodologies d'analyse multiéchelle des matériaux de demain.

Content (EN)

Imaging techniques have significantly transformed our daily lives in recent years. They have also led to a profound evolution in the experimental mechanics of materials and structures.

This course aims to provide key tools for understanding the mechanical behavior of materials using these new techniques. It presents the main surface and volumetric imaging methods used in experimental mechanics, as well as how to exploit the information contained in the resulting images through image analysis methods.

These methods concern: - on the one hand, the characterization of microstructures—i.e., the spatial distribution of the constituents of a heterogeneous material—in order to use this information in analytical or numerical homogenization methods, which are addressed in other courses in the Master's program; - on the other hand, the extraction from images of qualitative and quantitative information about the evolution of materials under loading.

The associated techniques, known as **field measurements**, provide vastly richer data than traditional pointwise measurements. These data can be compared with numerical simulations to identify and validate material and structural behavior models.

This convergence between experimental and numerical mechanics will be central to the multi-scale analysis methodologies of the materials of tomorrow.

Mots clés (FR)

Techniques d'imagerie, Mécanique expérimentale, Caractérisation des microstructures, Mesure de champs, Analyse multiéchelle

Keywords (EN)

Imaging techniques, Experimental mechanics, Microstructure characterization, Field measurements, Multiscale analysis

Prérequis (FR)

mécanique des milieux continu; equations aux dérivées partielles

Pre-requisites (EN)

Continuum mechanics, partial differential equations

Modalité d'évaluation

100% exam final

Assessment

100% final examn

Bibliographie

1. G. Wastiaux, *La microscopie optique*, Tec&Doc, 1994.
2. C. Colliex, *La microscopie électronique*, PUF, 1996.
3. F. Brisset (Éd.), *Microscopie électronique à balayage et microanalyse*, EDP Sciences, 2008.
4. J. Baruchel et al., *X-Ray Tomography in Material Science*, Hermes, 2000.
5. Chermant & Coster, *Précis d'analyse d'images*, Éditions du CNRS.
6. J. Serra, *Image Analysis and Mathematical Morphology*, Academic Press, 1982.
7. S. Torquato, *Random Heterogeneous Materials*, Springer, 2001.
8. *Handbook on Experimental Mechanics*, Kobayashi, Wiley, 1993.
9. M. Sutton, J.J. Orteu, H. Schreier, *Image Correlation for Shape, Motion and Deformation Measurements*, Springer, 2009.
10. M. Grédiac, F. Hild, *Mesures de champs et identification*, Hermes Sciences, 2011.

Version PDF