

Travaux Pratiques <i>Lab works</i>	
Code ECUE <i>Course code: TPR</i>	UE : UE5-3
Département <i>Department</i> : MSISI	Cours Lectures :
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : M Arzaghi, H. El Yamani, D. Halm, D. Mellier (CNRS), Y. Pannier, V. Pelosin, O. Smerdova	T.D. Tutorials :
Période <i>Year of study</i> : 3 ^{ème} Année, 3 rd year	T.P. Laboratory sessions : 30h00
Semestre <i>Semester</i> : 5 ^{ème} Semestre	Projet <i>Project</i> :
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : Rapports de TP <i>Lab reports</i>	Non encadré <i>Unsupervised</i> :
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i> : Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i> : 30h00
Type de cours <i>Type of course</i> : Obligatoire <i>Compulsory</i>	Travail personnel <i>Homework</i> : 10h00
Niveau <i>Level of course</i> : Second cycle universitaire <i>Graduate</i>	

Compétences attendues : Caractériser mécaniquement un alliage aéronautique. Appliquer les techniques expérimentales développées en cours et TD. Comparer avec des simulations numériques.

Propager des ondes ultrasonores et de mesures des constantes élastiques. Contrôle non destructif de pièces métalliques par ultrasons. Analyser un diagramme de diffraction. Identifier l'influence des défauts microstructuraux. Analyser un essai mécanique sur structure par dialogue entre mesure de champs cinématiques et simulation.

Pré-requis : Rupture – fatigue, plasticité, physique du solide, radiocristallographie, calcul d'incertitude, calcul par éléments finis, RDM

Contenu :

TP Matériaux/Fracture

Une première partie de ces travaux pratiques concerne la caractérisation du comportement mécanique de l'alliage 2024. Un essai de traction sur éprouvette haltere permet de déterminer la loi d'écrouissage. On procède également, sur éprouvettes CT, à des essais de fissuration pour obtenir la loi de propagation de Paris et à la détermination de la ténacité.

Une séance est consacrée à l'étude de la propagation des ondes ultrasonores dans des matériaux métalliques. La vitesse de l'onde permet la mesure de constantes élastiques. Il est aussi montré le principe de la détection de défauts par ultrasons sur des pièces métalliques.

Une séance est dédiée à l'analyse de diagrammes de diffractions réalisés sur du laiton fortement écroui puis recuit. Cette étude permet de mettre en évidence la présence de défauts cristallins dans le matériau déformé ainsi que leur élimination progressive.

TP Analyse expérimentale des contraintes

Plusieurs techniques photomécaniques sont prises en main puis mises en œuvre pour analyser le comportement de matériaux et de structures. Une attention particulière est portée à l'analyse quantitative des résultats (calculs d'incertitudes, validation des hypothèses, estimation de biais). Les trois techniques étudiées sont la photoélasticité, la corrélation d'images numériques et la déflectométrie (Moiré par réflexion). Les résultats des essais sont comparés à des résultats de simulation par éléments finis de manière itérative en vue de converger vers une meilleure corrélation des résultats.

Bibliographie : Aucune

Expected competencies: Mechanical characterization of an aeronautical alloy. To apply experimental techniques exposed during lectures and Tutorials, and to compare experimental results with numerical simulations.

Ultrasonic wave propagation and elastic constants measurements. Non-destructive testing of metallic materials.

Diffraction pattern analysis (microstructural defect incidence). Analyse a mechanical test on a structure by combining kinematic field measurements and simulation.

Prerequisites: Fracture- fatigue, plasticity, solid state physics, crystal analysis by x rays, uncertainty calculation, finite element analysis, strength of materials

Content:

Laboratory session in materials and fracture

A first part of this laboratory work deals with the characterization of the mechanical behaviour of the 2024 alloy. A tension test allows the determination of the hardening law. Fatigue tests on CT specimens provide propagation kinetics (Paris law). Tension tests on CT specimens lead to the characterization of the toughness of the alloy.

A session is dedicated to the study of ultrasonic wave propagation in metallic materials. The wave velocity allows the measurement of elastic constants. It is also shown the principle of ultrasonic detection of defects. Another session is dedicated to the diffraction pattern analysis carried out on highly cold-worked and reheating brass. This study underlines the presence of crystalline defects in a strained material as well as their progressive elimination.

Laboratory session in stress analysis

Several photomechanical techniques are used to analyse the behaviour of materials and structures. Special attention is given to the quantitative analysis of the results (calculation of uncertainties, validation of hypotheses, and estimation of bias). The three techniques studied are photoelasticity, digital image correlation, and deflectometry (moiré by reflection). The test results are iteratively compared with the results of finite element simulations in order to achieve a better correlation of the results.

Recommended reading: None