

Analyse microstructurale des matériaux
Microstructural analysis of Materials

Code cours <i>Course code: AMM</i>	Crédits ECTS <i>ECTS Credits: 2</i>
Département <i>Department</i> : MSISI	Cours Lectures : 12h30
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : V. Pelosin, P. Villechaise, S.Hemery	T.D. Tutorials : 12h30
Période <i>Year of study</i> : 3 ^e année <i>3rd year</i>	T.P. Laboratory sessions :
Semestre <i>Semester</i> : 5 ^e semestre <i>5th semester</i>	Projet <i>Project</i> :
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : 1 examen <i>1 written exam</i>	Non encadré <i>Homework</i> :
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i> : Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i> : 25h00
Type de cours <i>Type of course</i> : Obligatoire <i>Compulsory</i>	
Niveau <i>Level of course</i> : Graduate	

Compétences attendues : Connaître les bases physiques de la microscopie électronique à balayage et à transmission et avoir les techniques d'analyse qui y sont associées. Cerner le type d'information que l'on peut extraire des observations et analyses pour mieux décrire les relations microstructure/propriétés des matériaux.

Pré-requis : Notions sur la durabilité onde/ corpuscule ; éléments d'optique géométrique ; connaissances générales sur la nature des matériaux : phases, cristallographie, science des matériaux, notions sur les dislocations

Contenu :

Diffraction des rayons X

- Détermination de phases dans les matériaux cristallins,
- Analyse des textures (figures de pôles),
- Etude des contraintes résiduelles.

Microscopie électronique à balayage (MEB)

- Eléments d'optique électronique,
- Interactions électrons-matière : diffusion électronique, électrons rétro-diffusés et secondaires,
- Formation des images électroniques,
- Techniques associées à la microscopie électronique à balayage (principes, exemples d'applications) : EDS (Energy Dispersive Spectrometry) et WDS (Wavelength Dispersive Spectrometry), EBSD (Electron BackScattering Diffraction).

Microscopie électronique à transmission (MET)

- Microscopie électronique en transmission,
- Techniques de préparation des lames minces,
- Constitution du MET,
- Diffraction électronique,
- Indexation des diagrammes de diffraction,
- Contraste des défauts.

Bibliographie :

- R. Guinebretière, *Diffraction des rayons x sur échantillons polycristallins*, Editions Lavoisier
- J.L. Martin et A. George, *Caractérisation expérimentale des matériaux II, Traité des matériaux 3*, Presse Polytechnique et universitaire romandes
- J. Ayache, L. Beaunier, J Boumendi, G. Erhet, D. Laub, *Guide de préparation des échantillons pour la microscopie électronique en transmission, T 1 et 2*, Publications de l'Université de Saint-Etienne, 2007
- J.W. Edington, *Practical electron microscopy in materials science, T2: Electron diffraction in the electron microscope and T3: Interpretation of transmission electron micrographs*, Philips Technical Library

Expected competencies: Know the physical basis of scanning electron microscopy and analytical techniques that are associated. To identify the type of information that can be extracted from observations and analyses to better describe the relations between microstructure and properties of materials.

Prerequisites: Notions on the durability wave/corpuscle; elements of geometrical optic; general knowledge on the nature of materials: phases, crystallographic aspects, materials science, elementary knowledge on dislocations.

Content:

X-ray diffraction

- Phase determination in crystalline materials,



- Texture analysis (pole figures),
- Study of residual stresses.

Scanning electron microscopy (SEM)

- Electron optics elements,
- Electron-material interaction: electron diffusion, backscattered and secondary electrons,
- Formation of electron images,
- Associated techniques to scanning electron microscopy (principles, examples of application): EDS (Energy Dispersive Spectrometry) and WDS (Wavelength Dispersive Spectrometry), EBSD (Electron BackScattering Diffraction).

Transmission electron microscopy (TEM)

- Transmission electron microscopy,
- Preparation techniques of thin sections,
- Formation of the TEM,
- Electron diffraction,
- Indexing of diffraction patterns,
- Defect contrast.

Recommended reading:

R. Guinebrière, *Diffraction des rayons x sur échantillons polycristallins*, Editions Lavoisier

J.L. Martin et A. George, *Caractérisation expérimentale des matériaux II, Traité des matériaux 3*, Presse Polytechnique et universitaire romandes

J. Ayache, L. Beaunier, J Boumendi, G. Erhet, D. Laub, *Guide de préparation des échantillons pour la microscopie électronique en transmission, T 1 et 2*, Publications de l'Université de Saint-Etienne, 2007

J.W. Edington, *Practical electron microscopy in materials science, T2: Electron diffraction in the electron microscope and T3: Interpretation of transmission electron micrographs*, Philips Technical Library