

Sommaire :

1. Introduction à la métallurgie mécanique

- Définition et objectifs
- Importance des matériaux métalliques en industrie
- Approche multi-échelles (micro ↔ macro)

2. Structure des matériaux métalliques

- Structure cristalline (CFC, CC, HC)
- Défauts cristallins (lacunes, dislocations)
- Notion de grain et de microstructure

3. Comportement microscopique

- Mécanismes de déformation plastique
- Glissement et maclage
- Rôle des dislocations
- Écrouissage

4. Propriétés mécaniques des métaux

Élasticité et plasticité

- Résistance mécanique
- Dureté, ductilité, ténacité

- Essais mécaniques (traction, dureté, résilience)

5. Lois de comportement macroscopique

- Loi de Hooke (élasticité)
- Plasticité et critères de rupture
- Modélisation du comportement des matériaux

- 6. Relations microstructure – propriétés

- Influence de la taille des grains
- Effet des défauts et inclusions
- Traitements thermiques (recuit, trempe, revenu)

7. Endommagement et rupture

- Mécanismes de fissuration
- Fatigue des matériaux
- Rupture fragile et ductile
- Fluage

8. Mise en forme des matériaux métalliques

- Déformation à chaud et à froid
- Laminage, forgeage, extrusion
- Influence des procédés sur la structure

9. Métallurgie appliquée

- Alliages métalliques (aciers, alliages d'aluminium...)
- Comportement en service
- Choix des matériaux en ingénierie

10. Approche expérimentale

- Techniques d'observation (microscopie)
- Analyse des structures
- Essais mécaniques en laboratoire

11. Modélisation et simulation

- Modèles mécaniques
- Simulation du comportement des matériaux
- Approche numérique

12. Applications industrielles

- Cas d'étude
- Optimisation des matériaux
- Innovations en métallurgie