

# Matériaux métalliques

## Infos pratiques

---

- > ECTS : 3,0
- > Nombre d'heures : 38,0
- > Langue(s) d'enseignement : Français
- > Niveau d'étude : BAC +4
- > Période de l'année : Enseignement septième semestre
- > Méthodes d'enseignement : En présence
- > Forme d'enseignement : Cours magistral et Travaux dirigés et Travaux pratiques
- > Ouvert aux étudiants en échange : Oui
- > Campus : IUT Ville d'Avray
- > Composante : Systèmes Industriels et techniques de Communication
- > Code ELP : 4Z7GIMAM
- > En savoir plus : Site web de la formation <https://formations.parisnanterre.fr/fr/catalogue-des-formations/master-lmd-05/genie-industriel-JWQFE5OD//mecanique-des-structures-composites-aeronautique-et-eco-conception-mscae-JX3D0WSA.html>

## Présentation

---

Le cours de Matériaux Métalliques se divise en deux parties.

Après un bref rappel de l'architecture des matériaux solides au niveau atomique, la première partie de ce cours aborde plus en détail les structures cristallines élémentaires des matériaux métalliques, leur microstructure et leurs propriétés mécaniques macroscopiques. Cette première partie fournit ensuite une étude approfondie des mécanismes de déformation associés à l'élasticité et la plasticité des métaux, permettant d'appréhender les différents types de comportement mécanique rencontrés à l'échelle de la structure. Enfin, les principaux mécanismes d'endommagement et de rupture sont passés en revue.

Dans la seconde partie seront abordés :

- les transformations de structures à l'équilibre (diagrammes de phases) et hors équilibre
- la solidification des alliages : surfusion, phénomène de germination, formation des ségrégations, mécanismes de diffusion
- Les traitements thermiques et thermochimiques des alliages ferreux (recuits, trempes et revenus) qui permettent d'améliorer les propriétés mécaniques des alliages métalliques

## Objectifs

---

La première partie du cours vise à connaître les propriétés mécaniques des matériaux métalliques en relation avec leur structure (à différentes échelles) et apprendre à les caractériser à travers les essais mécaniques classiques : traction, dureté, résilience, ténacité, fatigue. L'accent est mis sur l'étude des comportements élastiques et plastiques, les mécanismes de déformation associés (réversibilité, dislocations, écrouissage) et les aspects liés à la rupture (rupture ductile ou par clivage, rupture de fatigue).

La seconde partie s'attache à présenter les différentes étapes liées au processus de solidification et à la mise en œuvre d'une série de traitements thermiques, ainsi que les phénomènes métallurgiques qui se produisent au cours de ces transformations, qui vont induire des variations de comportement et de propriétés mécaniques, voire aussi des défauts.

## Évaluation

---

Contrôle continu (TP coef 1/3) + 1 devoir surveillé final de 2h sur chaque partie

## Pré-requis nécessaires

---

Notions de physique des matériaux  
Outils mathématiques de base

## Compétences visées

---

Connaître les principales classes de matériaux en relation avec le type de liaison atomique et la structure cristalline.  
Savoir identifier les propriétés mécaniques fondamentales permettant à l'ingénieur de hiérarchiser les matériaux entre eux.

Mettre en place des essais mécaniques pour qualifier la résistance des matériaux.

Faire le choix d'un alliage métallique approprié compte tenu de la tenue mécanique envisagée, sans négliger d'autres paramètres comme la masse ou le coût de fabrication.

Savoir analyser des surfaces de rupture (fragiles ou ductiles).

Déterminer la microstructure d'un alliage (proportion, teneur en éléments, des phases)

Identifier les phénomènes de ségrégation et les paramètres influents (Étude de cas pratique)

Évaluer l'influence de la surfusion dans l'état métallurgique solidifié

Appréhender les mécanismes de diffusion

Identifier les paramètres influents permettant d'améliorer les propriétés mécaniques de surface et à cœur

Anticiper l'état structural, les propriétés mécaniques et le comportement en service de pièces mécaniques en relation avec le traitement thermique effectué.

Choisir les paramètres cinématiques et de température des traitements d'amélioration

Mettre au point une séquence de traitements thermiques d'amélioration (Études de cas industriels)

Machine de traction, Mouton de Charpy, Duromètre, Microscope

## Contact(s)

### > Johann Petit

Responsable pédagogique  
johannpetit@parisnanterre.fr

### > Philippe Antoine

Responsable pédagogique  
pantoine@parisnanterre.fr

## Bibliographie

---

Jean-Paul BAÏLON et Jean-Marie DORLOT. Des Matériaux. Troisième édition, Montréal, Presses Internationales Polytechnique, 2000. ISBN : 978-2-553-00770-5.

Michael F. ASHBY et David R.H. JONES. Matériaux volume 1 : Propriétés, applications et conception. Troisième édition, Paris, Ed. Dunod éditeur, 2008.

Michael F. ASHBY et David R.H. JONES. Matériaux volume 2 : Microstructure et mise en œuvre. Paris, Ed. Dunod éditeur, 1991.

Jean BARRALIS et Gérard MAEDER. Précis de Métallurgie : élaboration, structures-propriétés et normalisation. AFNOR, Ed. Nathan.

## Ressources pédagogiques

---

Polycopiés de cours, TD et TP