

# Matériaux



Composante  
École  
Supérieure  
d'Ingénieurs en  
Technologies  
Innovantes

## Présentation

---

### Description

Physique pour la Santé - 3e année - Semestre 2  
UE3 - Matériaux

-----

Cette UE est composée de 2 matières :

- Propriétés physiques des matériaux (18 hC, 18 hTD, 18 hTP)
- Microstructures et propriétés des matériaux (24 hC, 12 hTP)
- Résistance des matériaux (15 hC, 15hTD)

### Pré-requis obligatoires

**Propriétés physiques des matériaux** : bases d'électromagnétisme, de mécanique, de thermodynamique et de chimie physique et notions de cristallographie acquises en L1/2 ou équivalent.

**Microstructures et propriétés des matériaux** : connaître les différents matériaux, notions de résistance des matériaux, thermodynamique

**Résistance des matériaux** : bases de mécanique et de mathématiques du premier cycle. Connaissance générale des différents matériaux

### Contrôle des connaissances

## Syllabus

### Propriétés physiques des matériaux

Propriétés thermiques des matériaux : chaleur spécifique, stockage d'énergie thermique, dilatation et conductivité thermique.

Propriétés électriques et magnétiques des matériaux : métaux, isolants, semi-conducteurs, diélectriques, origines des propriétés magnétiques, variation de l'aimantation avec la température

Introduction aux propriétés optiques des matériaux : Propagation des ondes électromagnétiques dans les métaux et les diélectriques. Couleurs de certains métaux.

Effet de taille sur les propriétés des matériaux et applications pour la médecine : exemple de la relaxation superparamagnétique pour l'hyperthermie en cancérologie.

*Liste des TP :*

- Conductivité d'un conducteur,
- Milieu diélectriques,
- Pertes diélectriques,
- Hystérésis et pertes fer
- Mesures de champ magnétiques,
- Semi-conducteurs : gap et effet Hall.

### Microstructures et propriétés des matériaux

- Thermodynamique des métaux et alliages
- Diffusion à l'état solide
- Solidification des métaux et alliages. Transformation de phase à l'état solide.
- Compréhension des cinétiques de formation des microstructures.
- Relation entre un état microstructural et les propriétés macroscopiques.
- Ouverture aux grandes classes d'alliages pour applications médicales : alliages de titane et de magnésium.

*Liste des TP :*

- Diagramme de phase
- Traitement thermique
- Ecrouissage
- Traction
- Fluage
- Dureté

### Résistance des matériaux

Définitions primordiales : Résistance, Poutre, Domaine Elastique, Hypothèse de St-Venant.

Eléments de réduction des efforts de cohésion dans une section droite.

Applications aux sollicitations simples : compression-traction, cisaillement simple, torsion, flexion.

Diagramme de l'effort tranchant et du moment de flexion

Enveloppes sous pression

Moment d'inertie et moment quadratique polaire

Concentrations de contrainte et coefficient de sécurité

Systèmes statiquement indéterminés

Comportement mécanique des différents matériaux en température

Essais mécaniques de type traction et choc Charpy

Analyses de cas concrets issus de problématiques rencontrées en milieu médical

---

## Compétences visées

### Propriétés physiques des matériaux :

- Connaître et maîtriser les propriétés physiques des matériaux pour la conception de nouveaux matériels et dispositifs.
- Savoir caractériser expérimentalement les propriétés des matériaux.
- Être capable d'élaborer un raisonnement cognitif approprié aux différentes situations rencontrées.

### Microstructures et propriétés des matériaux

- Connaître la structure et la microstructure des alliages et leur évolution au cours des traitements thermiques et mécaniques
  - Effectuer et proposer des traitements thermiques et/ou mécaniques sur des métaux et alliages
  - Prédire l'évolution des propriétés macroscopiques d'un alliage en réponse à une sollicitation thermique ou mécanique
  - Faire le lien entre une propriété et la microstructure d'un matériau
- Proposer des méthodes de caractérisation des propriétés mécaniques des matériaux et en interpréter les résultats.

### Résistance des matériaux

- Acquérir les connaissances élémentaires pour répondre à des problématiques d'ordre mécanique dans divers domaines d'activité.
- Maîtriser les notions de sollicitation réversible et irréversible.
- Comprendre le comportement mécanique des différents matériaux selon la nature de la sollicitation.
- Connaître les grandeurs physiques pertinentes, calculer contraintes et déformations.
- Identifier le besoin de connaissances en mécanique pour répondre à certaines problématiques de santé.