

# Matériaux pour la santé



Composante  
École  
Supérieure  
d'Ingénieurs en  
Technologies  
Innovantes

## Présentation

---

### Description

Physique pour la Santé - 5e année - Semestre 1  
UE2 - Matériaux pour la santé

---

Cette UE comprend les matières suivantes :

- Électronique pour la santé (12 hC, 5 hTD)
  - Alliages pour la Santé (10 hC, 4 hTD)
  - Matériaux et durabilité (6 hC, 4 hTD)
  - Analyse du cycle de vie (6 hC)
  - Autres matériaux pour la santé (8 hC, 4 hTD)
- 

### Pré-requis obligatoires

**Électronique** : électricité et électronique des années antérieures

**Matériaux** : connaissance des différents matériaux, choix des matériaux en conception, connaissance des propriétés des matériaux métalliques. Microstructure des polymères, Analyse thermique, Viscoélasticité, Mécanique des matériaux, Mécanique des Milieux Continus

**Techniques spectroscopiques** : connaissance en optique

---

### Contrôle des connaissances

## Syllabus

### Électronique

- Les différents types de signaux, capteur et instrumentation bio-médicale.
- Imagerie médicale : détecteurs et électronique associée
- Électronique implantable : suivi médical, administration de médicaments, prothèses, batteries
- Systèmes innovants : laboratoire sur puces, MEMS etc...

### Alliages métalliques

Dans le domaine des alliages pour applications biomédicales, différentes gammes de propriétés doivent être considérées et optimisées simultanément (tenue en corrosion, cytotoxicité, élasticité, limite élastique). Pour cela, l'approche d'ingénierie des matériaux consiste à concevoir un état microstructural en lien avec les propriétés d'application. Ce cours fera donc une large place à la présentation de l'approche de « materials design » en lien avec les alliages pour la santé mais parfaitement transposable à biens des domaines applicatifs (énergie, transports...). Différentes classes d'alliages seront abordées parmi lesquels les aciers, les alliages de titane et les alliages de magnésium.

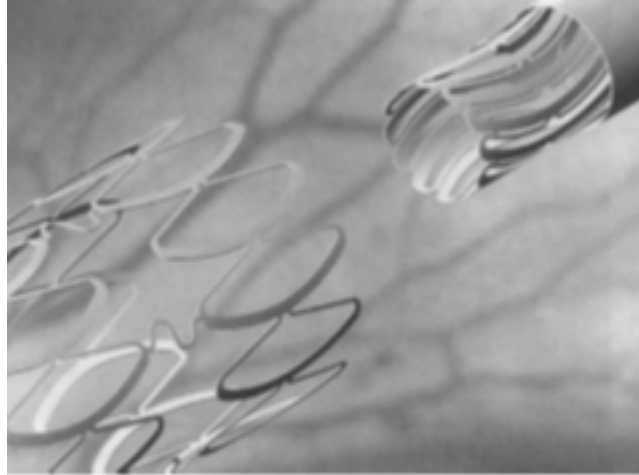
### Matériaux et durabilité

Longtemps les ressources naturelles ont été considérées comme inépuisables. Ce n'est pourtant pas le cas des matières premières nécessaires à l'extraction des matériaux ni des ressources énergétiques nécessaires au processus global de leur fabrication. En outre, la nature a le plus souvent été considérée comme un réservoir suffisamment grand capable d'absorber les déchets engendrés par la production des matériaux. En s'appuyant largement sur le cas de nombreux métaux mais pas uniquement, ce cours permettra de faire le point sur les enjeux majeurs relatifs à la production durable des matériaux. Les aspects suivants seront abordés :

- Coût énergétique et environnemental liés à la production des matériaux primaires.
- Sources d'approvisionnement : Vers un épuisement des ressources ? À quel horizon ?
- Recyclage et recyclabilité : taux réels des matériaux recyclés et pour quelles propriétés ?

### Analyse du cycle de vie

De l'extraction jusqu'à la vente, l'utilisation et la destruction, tous les objets dont nous nous servons au cours de notre existence, ainsi que les services dont nous bénéficions, affectent notre qualité de vie et notre environnement... et pas toujours positivement, pas forcément de manière rapide et visible. En effet, la majeure partie des processus liés à un objet ou un service nous est cachée. Pourtant, toute activité humaine consomme des ressources et produit des émissions vers l'environnement. L'Analyse du Cycle de Vie est une approche censée aider à la prise de conscience et à la prise de décisions lorsqu'on est confronté à un choix (matière pour les concepteurs, produit ou service pour les utilisateurs, réglementation pour les décisionnaires). Ces quelques heures de cours sont une initiation à la pensée Cycle de Vie.



Stent cardiaque en Alliage à Mémoire de Forme (Janod, 2001)

### **Autres matériaux pour la santé : Alliages à mémoire de forme – Céramique - Nanomatériaux**

Le cours traite de différentes familles de matériaux utilisés dans différents dispositifs en lien avec la Santé. Lors des deux premiers cours, les concepts des alliages à mémoire de forme seront présentés ainsi que leur propriétés et applications. La deuxième famille de matériaux sera les céramiques. Différents sujets liés à leur composition, fabrication, classification seront traités lors du troisième cours. Une séance de travaux dirigés portera sur leurs diagrammes de phase et sur la prise en compte des porosités. La fin du cours sera dédiée aux nanomatériaux. Les étudiants, séparés en groupes de 3 ou 4, devront préparer un rapport, ainsi qu'une présentation sur une thématique particulière de cette famille de matériaux. Deux séances sont prévues pour les présentations et les discussions associées.

### **Introduction aux méthodes spectroscopiques pour la santé**

Le cours commencera par une présentation des différentes techniques de spectroscopie et des phénomènes physico-chimiques associés (premier cours magistral de 2 heures). Ce premier cours sera donc une introduction générale. Le deuxième cours magistral (deuxième cours de 2 heures) mettra l'accent sur l'utilisation de la spectroscopie Raman, qui est largement utilisée dans le domaine de la santé (diagnostic de maladies comme le cancer et les infections), le développement de médicaments et l'étude des tissus minéralisés.

Les travaux dirigés porteront sur l'application des différentes techniques de spectroscopie et particulièrement celle de Raman avec des exemples pratiques, l'étude d'articles et des exercices dans les domaines de la biologie, de la santé et de la pharmacologie.

---

## **Compétences visées**

### **Électronique pour la santé**

- Concevoir des systèmes électroniques pour l'instrumentation bio-médicale

### **Matériaux pour la santé**

- Identifier les problématiques liées à l'utilisation des matériaux pour la santé
- Connaître les grandes familles de matériaux ainsi que leurs propriétés d'application

#### **Matériaux et durabilité et analyse du cycle de vie**

- Concevoir un produit durable et recyclable

#### **Introduction aux méthodes spectroscopiques pour la santé**

- Connaître et choisir une méthode spectroscopique pour une application en santé