

## Objectifs de l'UE

**Au terme de cette UE, les étudiants seront capables de :**

1. Distinguer la mécanique des solides indéformables (système multi-corps rigide) de celle des solides déformables (mécanique des structures),
2. Définir les équations de mouvement d'un système mécanique indéformable, d'en calculer les positions d'équilibre paramétrique et d'analyser son comportement sur ces positions,
3. Expliquer les propriétés des matériaux et leurs limites et de faire le choix de ceux qui conviennent le mieux aux exigences du produit qu'ils conçoivent,
4. Connaître les fondements de la méthode des éléments finis et la formulation des éléments finis de base (barre, poutre, triangle, tétraèdre, plaque),
5. Développer une analyse critique sur un modèle éléments finis et sur les résultats obtenus pouvoir traiter un problème industriel avec un logiciel d'éléments finis industriel (ANSYS), dans le domaine linéaire statique, thermique ou vibratoire.

## Description des ECUE

"Analyse des systèmes multi-corps" :

- Principe des puissances virtuelles ;
- Equations de Lagrange (correspondance avec le formalisme de Newton Euler) ;
- Equations de Jennie-Ramonel et Painlevé ;
- Stabilité des positions d'équilibre paramétrique (théorème de Lejeune Dirichlet) ;
- TD : Résolution d'exercices sur les notions vues en cours.

"Matériaux" :

- Généralités : Métaux, polymères, céramiques, matériaux composites, matériaux nouveaux ;
- Caractérisation structurale : Structure et organisation des solides ;
- Caractérisation mécanique : Traction, élasticité, plasticité, résilience, dureté, fluage, fatigue ;
- Métaux ferreux/Aspect métallurgique : Alliage fer-carbone, diagramme fer-carbone, traitements thermiques ;
- Propriétés physiques : Propriétés thermiques, électriques et magnétiques ;
- TD : Résolution d'exercices sur les notions vues en cours.

“Initiation aux éléments finis” :

- Introduction aux méthodes variationnelles (formes forte et faible des équations d'équilibre) ;
- Définitions et calcul des fonctions de forme, notion d'éléments iso-paramétriques;
- Technique d'assemblage et de résolution ; Formulation d'éléments finis de barres et de poutres 2D ;
- Formulation d'éléments finis d'élasticité plane T3 en contraintes et déformations planes ;
- Formulation d'éléments finis d'élasticité TH4 en 3D ; Prise en compte des effets thermiques en modélisation par éléments finis ;
- TD : Résolution d'exercices sur les notions vues en cours ;
- TP : Apprentissage du logiciel industriel ANSYS pour résoudre des problèmes simples en statique/thermique ainsi que le mini-projet.

**Pré-requis**

Dynamique des systèmes mécaniques (formalisme de Newton Euler) ; langage Bond Graph ; mécanique des milieux continus.

**Bibliographie**

- Michel Boucher, Jean-Claude Bône, Jeannine Morel, « Mécanique Générale : cours et applications », Edition Dunod, ISBN : 9782100020362, 524 pages, 1994.
- J.L.Batoz, G.Dhatt, “Modélisation des structures par éléments finis ”, V1, 2, Editions Hermès, ISBN 978-2866012434, 1990.
- G.Dhatt, G. Touzot, E.Lefrançois, “Méthode des éléments finis”, Edition Hermès – Lavoisier, 601 pages, ISBN 9782746246669, 2015.
- E. Madeni, I Guven. "The Finite Element Method and Applications in Engineering Using ANSYS", Edition Springer, 2015.
- Michael F. Ashby, David R. H. Jones, "Matériaux, Tome 1: Propriétés, applications et conception", Édition Dunod, 448 pages, 2013.