

**Objectifs de l'UE**

Cette UE concerne d'une part une introduction à la mécanique analytique et, d'autre part, une analyse et une prise en compte poussées des propriétés des matériaux, et plus particulièrement les composites, dans la démarche de conception.

Pour la partie Mécanique Energétique, les étudiants seront capables :

De connaître les théorèmes énergétiques en mécanique du solide indéformable.

D'écrire les équations de Lagrange d'un système mécanique paramétré.

De trouver les équations de mouvement et les actions mécaniques d'un système mécanique industriel.

Pour la partie Matériaux, les étudiants seront capables :

De poser un cahier des charges « matériau » en identifiant les fonctions techniques, les contraintes de conception et les variables de conception en lien avec le cahier des charges fonctionnel.

De connaître la méthode des indices de performance.

D'être capable de proposer des choix de matériaux pertinents pour des cas d'étude industriels en intégrant les impacts environnementaux.

De choisir un composite (du pli au drapage) sous chargement en membrane, flexion et torsion.

De prédire le comportement d'un composite à l'aide d'un code de calcul éléments finis.

D'optimiser un composite sous contraintes mécanique et de fabrication.

## Description des ECUE

### Eco-conception et Sélection des Matériaux

#### A/ Méthodes de conception

- Démarche de conception d'un produit industriel.
- Propriétés des matériaux selon la nature chimique et l'état physique, interactions procédés-matériaux.

#### B/ Démarche de choix des matériaux

- Place et rôle du choix des matériaux.
- Introduction aux démarches d'éco-conception.

#### C/ Méthode de classement et d'optimisation

- Analyse du cahier des charges fonctionnel et proposition d'un « cahier des charges matériaux ».
- Méthodes des indices de performance : formes imposées et formes libres.

#### D/ Études de cas industriels, utilisation d'une base de données matériaux

### Comportement des Matériaux Composites

#### Cours :

- Structures et propriétés des Composites à Matrice Organique
- Mécaniques des polymères renforcés de fibres continues, du pli au stratifié
- Critères de rupture et de dommage des composites à fibres
- Conception de la stacking sequence des CMO
- Simulation numérique du comportement des polymères renforcés de fibres
- Optimisation des composites

Les applications en TD/TP sont relatives à la conception et au dimensionnement de structures en composite (Dépouillement d'essais de caractérisation des composites sur machines d'essais, prédimensionnement des composites par méthode analytique, vérification de la tenue des composites par calcul éléments finis, optimisation des stacking sequence des structures composites à l'aide de Optistruct)

### Mécanique Energétique

#### A/ Introduction à la mécanique analytique

- Notions de puissance, de travail et d'énergie
- Théorème de l'énergie cinétique
- Principe d'Alembert (Systèmes de particules)
- Principe des puissances virtuelles (Systèmes matériels)
- Paramétrage des mécanismes : systèmes holonomes ou non-holonomes
- Equations de Lagrange et Lagrangien
- Multiplicateurs de Lagrange

B/ Etude de cas extraits de mécanismes industriels

**Pré-requis**

- Mécanique du solide et des systèmes
- Outils mathématiques pour la mécanique
- Matériaux et procédés
- Bureau d'études – avant-projet
- Résistance des matériaux

**Bibliographie**

Ashby, M. & Bréchet, Y. & Jones, D. & Courbon, J. & Dupeux, M. (2008), Matériaux : Propriétés, applications et conception, Dunod.  
Ashby, M. & Bréchet, Y. & Salvo, L. (2001), Sélection des matériaux et des procédés de mise en œuvre, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.  
Matériaux composites, D. GAY, Lavoisier  
Matériaux composites, J-M BERTHELOT, Lavoisier  
Chevalier, L. (2004), Mécanique des systèmes et des milieux déformables : Cours, exercices et problèmes corrigés, Ellipses.  
Agati, P. & Brémont, Y. & Delville, G. (2003), Mécanique du solide : Applications industrielles, 2ème édition, Dunod.  
Lassia, R. & Bard, C. (2002), Dynamique : mécanique générale des solides indéformables, Ellipses.  
Brémont, Y. & Réocreux, P. (1998), Mécanique : cinétique, dynamique. Mécanique du solide indéformable, Ellipses.