

COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX ET DES STRUCTURES

Responsables : M. GIGLIOTTI (ENSMA), R. CAILLE (CNAM)

Objectifs du module :

- la première partie de cet enseignement vise à initier les élèves ingénieurs à l'étude des comportements de matériaux élastiques faiblement déformés. Il est le préambule à l'apprentissage de la résistance des matériaux et des structures,
 - donner les compétences et les méthodes pour étudier et analyser en statique linéaire et en flambement une structure modélisable par des éléments à grands élancements et/ou à faibles épaisseurs,
 - initier à la méthode des éléments finis, la démarche et les hypothèses de modélisation, la panoplie des EF de base pour le calcul des structures aéronautiques en 1D et 2D, le calcul proprement dit, l'analyse critique et le contrôle de la qualité des résultats en regard des hypothèses utilisées dans une boucle de dimensionnement,
 - les modalités et les contraintes d'utilisation d'un code de calcul industriel pour résoudre divers problèmes de mécanique des structures avec des applications typiques des structures aéronautiques.
- Un projet pratique permet aux élèves de s'approprier la démarche de dimensionnement et d'analyse et l'utilisation du code de calcul,
- initiation à la mécanique non linéaire en prédimensionnement et en analyse numérique.

Compétences visées :

- savoir identifier, choisir et modéliser le comportement de matériau afin de mieux appréhender son utilisation dans la structure,
- savoir prédimensionner des structures simples de type "structures élancées" ou "structures minces",
- savoir utiliser et exploiter un code de calculs par éléments finis en analyse linéaire,
- savoir analyser les non linéarités potentielles pour initier des modèles non linéaires en calculs de structures.

Prérequis:

Mécanique et Système mécanique des Solides indéformables

Contenus :

- définitions et propriétés d'usage des matériaux,
- définitions, analyse et représentations des sollicitations mécaniques,
- déterminations théoriques, numériques et expérimentales des contraintes et des déformations au sein d'un matériau sollicité,
- modélisation des états correspondants,
- relation rhéologique liant contraintes et déformations élastiques,
- principes et procédures de résolution de problèmes d'élasticité : formulations de Beltrami et de Lamé Clapeyron,
- critères de limites élastiques - approche énergétique,
- cas de déformation plane et de contrainte quasi plane,
- approches expérimentales de mesures (extensométrie, imagerie 2D et 3D...),
- déterminer les efforts de liaison,
- calculer les contraintes et utiliser un critère de dimensionnement,
- déterminer la déformée de structures simples,
- caractériser le flambement de poutres et de plaques,
- formulations intégrales de la mécanique : notions de travail et d'énergies,
- méthode des éléments finis : notions de discrétisation et d'approximation, fonctions de forme, exemples,
- définition de la raideur d'une structure : notion de structure travaillante, assemblage, exemples,
- résolution d'un problème complet, forces nodales équivalentes, calcul des déformations et contraintes,
- compléments sur les EF, différents EF en calcul des structures,
- initiation à la formulation en EF non linéaire.

Modalités pédagogiques :