

PERFORMANCES MECANIQUES DES STRUCTURES & MATERIAUX – Démarche écoresponsable

Responsable : Y NADOT (ENSMA)

Equipe pédagogique : M BERINGHIER, J-C GRANDIDIER, D HALM, G HENAFF, C NADOT-MARTIN, Y NADOT, Y PANNIER, A ROY

Objectifs du module :

Ce module vient faire le lien entre les fondamentaux de conception mécanique et de développement durable acquis dans le tronc commun et le module "Applications transports et énergie des matériaux". Il s'agit d'une part de comprendre comment appréhender, modéliser et contrôler la tenue mécanique d'une structure, ainsi que sa durée de vie. D'autre part, il s'agira d'apporter aux étudiants des notions qui leur permettront d'être en capacité de réaliser une pré-sélection éclairée des matériaux par leurs caractéristiques qui sont directement liées aux questions environnementales : contenu en énergie, empreinte carbone, fraction recyclable, toxicité. L'objectif étant par cette double compétence de pouvoir réaliser des choix éco-responsables en conception par une optimisation des performances mécaniques et environnementales.

Compétences visées :

- Pouvoir analyser et réaliser un cahier des charges mécanique d'une structure
- Comprendre les principes et les résultats d'une modélisation par la méthode des éléments finis
- Pouvoir choisir et analyser des méthodes expérimentales : tests et instrumentation
- Pouvoir réaliser des choix éco-responsables en conception par une optimisation des performances mécaniques et environnementales

Prérequis :

Modules "Mécanique des solides et systèmes mécaniques", "Comportement des matériaux et des structures", "Développement durable et RSE"

Contenus :

Comportements mécaniques et durabilité (30h)

- Rappels sur les différents comportements mécaniques des matériaux (métalliques, polymères, composites, céramiques ..)
- Plasticité - Viscoélasticité - Viscoplasticité - Endommagement et rupture (avec quelques éléments de modèle)
- Tolérance au dommage - Fatigue
- Fluage-relaxation
- Tenue à l'environnement et couplages

Choix éco-responsable en conception (10h)

Eco-caractéristiques des matériaux
Pré-design
Stratégies de sélection et dimensionnement mécanique
Choix matériaux

Dimensionnement mécanique et durabilité (20h)

Approfondir les éléments finis par l'exemple
Pratique de la méthode des éléments finis (EF) : découverte de l'outil (Abaqus CAE)
1. Modélisation d'un système mécanique : barres/poutres, plaque/coques, volumiques
2. Applications aux comportements linéaire et non linéaires : élasticité, plasticité, viscoplasticité ...
3. Analyse critique des résultats ; convergence
Etudes de cas (ex. aile d'avion : dimensionnement, instrumentation, calcul en fatigue)

Modalités pédagogiques :

Cours, TD/TP, Etudes de cas, projet