

2EL1830 - Comportement non-linéaire des matériaux

Responsables : **Véronique AUBIN**

Département de rattachement : **DÉPARTEMENT MÉCANIQUE ENERGÉTIQUE PROCÉDÉS**

Langues d'enseignement : **ANGLAIS**

Type de cours : **Electif 2A**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **60**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **30**

Année académique : **2024-2025**

Catégorie d'électif : **Sciences de l'ingénieur**

Niveau avancé : **oui**

Présentation, objectifs généraux du cours :

La conception des structures des matériaux et leur optimisation (en termes de durée de vie, de performances, de coût) nécessite de pouvoir prédire la réponse des matériaux considérés pour cette application sous les sollicitations imposées pendant leur durée de vie (charge, température, contrainte, humidité...).

L'objectif de ce cours est de mettre en évidence le comportement mécanique et la durabilité des principales classes de matériaux dans diverses conditions de chargement, de comprendre les bases physiques des micromécanismes impliqués, et d'utiliser une modélisation pertinente pour la conception, dans le cadre de méthodes numériques. Les concepts sont introduits dans le cadre de la mécanique des milieux continus, et utilisent des notions liées au cours de Matériaux.

Applications dans les transports, l'énergie, les systèmes électroniques et le génie civil.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

SG6

Prérequis :

1EL5000 Mécanique des milieux continus

1CC3000 Modélisation

Plan détaillé du cours (contenu) :

1. Introduction, approche de la modélisation, rappel de mécanique des milieux continus et de thermoélasticité
2. Élasticité anisotrope des matériaux composites: Introduction aux matériaux composites (nature, intérêt au moyen des cartes Ashby, procédé de fabrication). Élasticité linéaire anisotrope. Calcul des propriétés du milieu homogène équivalent.

3. Viscoélasticité des polymères et des élastomères: introduction aux polymères (nature, comportement en fonction de la température). Viscoélasticité. Comportement dépendant du temps.
4. Mécanismes de plasticité dans les alliages métalliques: Structure et défauts des matériaux cristallins. Dislocations et facteur de Schmid. Durcissement des alliages.
5. Élastoplasticité: Description des modifications du domaine élastique. Déformation décomposition. Élastoplasticité 3D incrémentielle.
6. Sécurité des structures - dommages et fractures: introduction au béton (nature et spécificités du comportement et des dommages). Volume de dégâts. Durabilité des fissures.
7. Choix d'un modèle de comportement. (Sur 2 cas donnés, analysez le problème, proposez / créez un modèle capable de prendre en compte les mécanismes physiques observés.)
8. Modèles couplés
9. Conférence, Etude de cas (utilisation des différents concepts du cours sur une application donnée)
10. Etude de cas (utilisation des différents concepts du cours sur une application donnée), révisions avant l'examen
11. Examen final

Déroulement, organisation du cours :

- Sessions 1 à 6: cours magistral + session d'étude dirigée
- Session 7: session de travail
- Session 8: conférence + session d'étude dirigée
- Sessions 9 et 10: session de travail
- Session 11: examen final : 2H

Organisation de l'évaluation :

L'évaluation finale comprend un examen (70% de la note) + un rapport sur une étude de cas (30% de la note).

Examen et rapport sur l'étude de cas permettant d'évaluer des compétences différentes, les deux seront exigés au rattrapage le cas échéant.

Moyens :

- Personnel enseignant : Véronique Aubin, Camille Gandiolle, Jan Neggers
- Nombre maximum d'inscriptions : 70

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

À la fin de ce cours, les étudiants seront capables de :

- analyser une structure matérielle, énumérer les sollicitations qui lui sont appliquées, expliquer les critères auxquels elle doit répondre (performance, économique, etc.).
- interpréter le comportement mécanique expérimental d'un matériau donné à partir des mécanismes physiques impliqués, distinguer entre plusieurs interprétations possibles
- sélectionner, utiliser et enrichir une loi de comportement adaptée aux observations expérimentales
- Convaincre de la valeur d'une solution ou d'une recommandation prouvable ou démontrable

Description des compétences acquises à l'issue du cours :

The course allows for progress in the C1 and C2 skills

Bibliographie :

Pas de polycopié; mais une liste de livres

Chaboche and Lemaître, Mechanics of Materials, Dunod

Roesler, Harders, Baeker, Mechanical Behaviour of Engineering Materials, Springer, 2007

Besson, Cailletaud, Chaboche, Forest, Non linear Mechanics of Materials, Hermès, 2001