

# 2EL1850 - Simulation des couplages multiphysiques avec la MEF

Responsables : **Guillaume PUEL**

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 :

Le but de ce cours est de donner des connaissances théoriques et appliquées sur les simulations de couplages multiphysiques telles que : thermomécanique, piézoélectrique, vibroacoustique, magnétomécanique.

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

SG8

## Prérequis :

Équations aux dérivées partielles

1EL1010 - Rayonnement et propagation ou 1EL1500 - Physique des ondes ou 1EL4000 - Matériaux ou 1EL5000 - Mécanique des milieux continus ou 1EL7000 - Sciences des transferts

## Plan détaillé du cours (contenu) :

- S1(1h30)-S2-S3 Formulation variationnelle et MEF 1D / Application : poutre thermoélastique (couplage faible thermique/mécanique)
- S4-S5 MEF 2D / Application : pièce chauffée avec fenêtre ouverte (couplage faible thermique et mécanique des fluides)
- S6 Techniques de couplage multiphysique / Application : microactionneur thermique
- S7-S8 Estimation de l'erreur de modèle / Application : pièce chauffée avec fenêtre ouverte (estimation des erreurs)
- S9-S10 Problèmes dépendant du temps et de la fréquence / Application : évolution de température d'une pièce chauffée et acoustique
- S11 Examen final

## Déroulement, organisation du cours :

S1 à S10 : cours magistral 1h30 + TD numérique sur Comsol 1h30, sauf séance 6 (3h TD) en autonomie : projet de simulation multiphysique (capteur, actionneur, phénomène physique...) par groupes de 4

## Organisation de l'évaluation :

Examen écrit de 2 heures (1h de théorie + 1h de pratique sur l'outil de simulation) : 65% de la note finale

Evaluation des projets en guise de contrôle continu : 35% de la note finale

## Moyens :

Enseignant : Guillaume PUEL

TD : 35 élèves

Logiciel : Comsol Multiphysics (Structural mechanics, MEMS)

## Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

- Résoudre et modéliser un problème multiphysique incluant la mécanique des solides, la thermique, la mécanique des fluides, l'électricité et le magnétisme.
- Concevoir des capteurs et des actionneurs grâce à l'utilisation de différentes physiques et technologies couplées.
- Modéliser et résoudre un problème multiphysique avec un code d'éléments finis commercial en portant une attention particulière à la précision de la solution.

## Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

The validation of the milestones 2 of the skills **C1** and **C6** is related to the project made off-class in groups.

The validation of the milestone 2 of the skill **C2** is related to the final mark for this course.

## Bibliographie :

Polycopié de cours