

MSE-369

**Théorie et pratique des éléments finis**

Drezet Jean-Marie

Cursus	Sem.	Type
Science et génie des matériaux	BA5	Obl.

Langue d'enseignement	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Pendant le semestre
Charge	90h
Semaines	14
<b>Heures</b>	<b>3 hebdo</b>
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
<b>Nombre de places</b>	

**Résumé**

L'objectif du cours est de comprendre la méthode des éléments finis i.e. les formulations variationnelles faibles et fortes et les schémas de résolution en espace et en temps. La seconde partie du semestre sera dédiée à la mise en pratique de la méthode sur le code commercial Abaqus.

**Contenu**

- principe de la méthode des éléments finis
- fonctions d'interpolation (fonctions de forme)
- formulations variationnelles faibles et fortes
- traitement des conditions aux limites
- matrices élémentaires de rigidité et de masse
- assemblage des matrices élémentaires
- schémas en temps explicite, implicite et de Cranck-Nicholson
- stabilité numérique de la solution
- mise en pratique sur le code ABAQUS de cas de thermique, d'élastoplasticité et de couplage thermomécanique
- illustration de la dépendance de la solution numérique vis à vis de la finesse du maillage.

**Mots-clés**

méthode des éléments finis (EF)  
formulations variationnelles  
fonctions d'interpolation  
utilisation d'un code EF commercial

**Compétences requises****Cours prérequis obligatoires**

Analyse  
Analyse numérique  
Milieux continus

**Concepts importants à maîtriser**

Dérivation numérique de fonctions  
Intégration numérique de fonctions  
Interpolation linéaire et quadratique  
Méthodes numériques d'inversion de matrice

**Acquis de formation**

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Dériver une formulation par éléments finis d'un problème physique quelconque à partir de ses équations différentielles en forme forte par approche variationnelle.
- Modéliser un cas simple de problème thermique ou élastoplastique sur le logiciel ABAQUS.

### Méthode d'enseignement

cours de deux heures suivies d'une heure d'exercices chaque semaine avec l'aide d'un ou plusieurs assistants.

### Travail attendu

suivre attentivement le cours  
préparer les exercices demandés et participer aux corrections.

### Méthode d'évaluation

contrôle continu avec un premier test à mi-semester sur la partie théorique et un second test à la fin du semestre sur la partie application sur Abaqus.

La note finale est la moyenne des deux notes de test.

### Ressources

#### Bibliographie

Zienkiewicz, Olek C., and Robert L. Taylor. *The finite element method for solid and structural mechanics*. Elsevier, 2005.

Rappaz, M., Bellet, M., Deville, M. O., & Snyder, R. (2003). *Numerical modeling in materials science and engineering* (Vol. 20). Berlin: Springer.

#### Polycopiés

non

#### Liens Moodle

- <https://go.epfl.ch/MSE-369>