

Code	A002
Intitulé	Modélisation éléments finis
Responsable	H. Degée
Équipe enseignante	H. Degée / L. Tosini / L. Marchese / W. Hoorpah
Durée	7 séances de 3 h (4 séances de cours et 3 séances de TD)
Évaluation	Travaux dirigés

PRÉSENTATION

Complémentaire aux méthodes traditionnelles de l'ingénieur, l'utilisation des éléments finis pour la résolution des problèmes de calcul des structures est incontournable. La présentation rapide des fondements de la méthode a ici pour but d'attirer l'attention sur les principes de la modélisation et sur la nécessité de valider les ordres de grandeur des résultats par des approches simples issues de la résistance des matériaux. Le cours est complété par 3 séances de travaux dirigés qui permettent d'aborder des problèmes de modélisation variés.

Les étudiants rendent le résultat d'une étude qui est notée.

OBJECTIFS

- Fournir les bases de la théorie de la méthode des éléments finis linéaires et non linéaires
- Donner des indications sur les techniques de modélisation, en fonction de l'échelle et de la complexité des problèmes à étudier
- Faire des étudiants des utilisateurs avertis et critiques des méthodes de modélisation numérique

CONTENU

1) Principe des travaux virtuels

- Principe des travaux virtuels
- Exemple – Barre de treillis : Solution exacte vs. Solutions approchées

2) Méthode des éléments finis

- Discrétisation - Matrice de raideurs
- Axes globaux : Continuité – Assemblages - Conditions d'appuis - Appuis dans les axes globaux - Appuis dans les axes locaux
- Résolution du système d'équations
- Convergence : Éléments de type déplacement - Éléments de type équilibre - Autres modèles - Patch-test

3) Éléments finis

- Barre de treillis : 2 nœuds - 3 nœuds - Application
- Élément fini de type poutre : Poutre ingénieur - Poutre de MINDLIN – HENCKY - Comment tenir compte d'une charge répartie - Poutre + rotule - Poutre + excentricité –
- Éléments isoparamétriques : Définitions – formules d'intégration numérique - Éléments de LAGRANGE - Éléments de la famille SERENDIPITY – Triangles - Choix de l'intégration
- Éléments de plaques et coques

4) Analyse avancée

- Calcul de modes propres (instabilité, vibration)
- Calcul non linéaire (sources de non-linéarité, algorithme de résolution)
- Éléments de calcul dynamique

5) Pratique de la modélisation, avec exemples

- 2D vs. 3D

- Modèles linéiques vs. Modèles plaque/coque vs. Modèles volumiques
- Maillage
- Interprétation des résultats
- Calcul linéaire vs. Calcul d'instabilité eulérienne vs. Calcul non linéaire
- Calcul dynamique

6) Travaux dirigés

- Analyse d'une structure simple
- Comparaison de différents niveaux de modélisation

COMPÉTENCES VISÉES

Bloc 3 : Calculer, modéliser et déterminer les sollicitations dans une structure

- Les étudiants ont une connaissance critique de la méthode des éléments finis
- Les étudiants sont capables de choisir une modélisation appropriée en fonction des objectifs du calcul
- Les étudiants sont capables d'interpréter et de mettre en perspective les résultats bruts obtenus par une modélisation numérique
- Les étudiants ont une connaissance de base des calculs d'instabilité, non-linéaires et dynamique

PRÉREQUIS

Résistance des matériaux, mécanique des milieux continus, mécanique des structures