

(Source: [Efficient engineer](#))

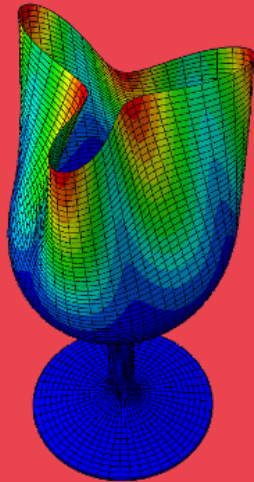
Informations générales

ME-372

Méthode des éléments finis

Pr. François Gallaire et Stefano Burzio
Cours conçu par Pr. Thomas Gmür

Bienvenu-e-s !



Forme propre
radiale trilobée d'un
verre à vin

- Qui sont les enseignants ?
- Comment le processus d'apprentissage est-il structuré ?
- Quels ouvrages de référence et supports bibliographiques sont recommandés ?
- Quels sont les contenus du programme ?
- Selon quels critères mes acquis seront-ils évalués ?



François Gallaire

Professeur, responsable du LFMI



Stefano Burzio

Collaborateur scientifique



Assistants-doctorants



Timothée Daniel Salamon

Doctorant au LFMI

Assistant-es-étudiant-es

- Solvene Defoucauld
- Louis Desaulles
- Fabio Feig
- Armand Farabolini
- Nathan Jamier
- Cyran Kkuhni
- Paco Mahue

| | | |
|------------------------|-----------------|-----------|
| Cours | Jeudi 14h - 16h | PO01 |
| Seance exercice | Jeudi 16h - 17h | PO01 |
| Office hours | Jeudi 11h - 12h | ME A2 390 |

Page Moodle: [\(Lien\)](#)

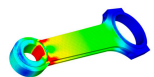
La plateforme officielle pour les annonces et le partage du matériel, y compris les supports de cours et les exercices.

EPFL

Modélisation des problèmes continus
Formes forte et faible d'un problème d'élastostatique

ME-372 Méthode des éléments finis
2025-2026

François Gallard
Stefano Buzio



Transparents
(publié Jeudi matin)

SGM5 – Méthode des éléments finis Séance 1 - 2023

Exercice 1

Déterminer la forme faible de l'équation suivante de la conduction de chaleur en régime stationnaire pour un domaine unidimensionnel de longueur l

$$\frac{d}{dx}(-\kappa(x) \frac{dT(x)}{dx}) = q \quad 0 < x < l$$

dans laquelle dT désigne la température virtuelle. Par intégration par parties, on trouve

$$\int_0^l \kappa(x) dT dx - \kappa(x) dT dx \Big|_0^l = \int_0^l q dT \quad \forall dT$$

ou encore

$$\int_0^l \kappa(x) dT dx - \kappa(x) dT dx \Big|_0^l = \int_0^l q dT dx - \int_0^l q dT dx \quad \forall dT$$

Comme les conditions de bord sont essentielles (fonction imposée en $x = 0$ et $x = l$), les contreparties virtuelles correspondantes sont thermiquement admissibles, c'est-à-dire nulles, $dT(0) = dT(l) = 0$

Il s'ensuit que, compte tenu aussi de l'allure du flux de chaleur q , la forme faible a pour expression

Série d'exercices
(publié Jeudi matin)

SGM5 – Méthode des éléments finis Corrigé 1 - 2023

Exercice 1

La formulation intégrale du problème s'écrit

$$\int_0^l (\kappa(x) dT dx + q) dT dx = 0 \quad \forall dT$$

dans laquelle dT désigne la température virtuelle. Par intégration par parties, on trouve

$$\int_0^l \kappa(x) dT dx - \kappa(x) dT dx \Big|_0^l = \int_0^l q dT dx \quad \forall dT$$

ou encore

$$\int_0^l \kappa(x) dT dx - \kappa(x) dT dx \Big|_0^l = \int_0^l q dT dx - \int_0^l q dT dx \quad \forall dT$$

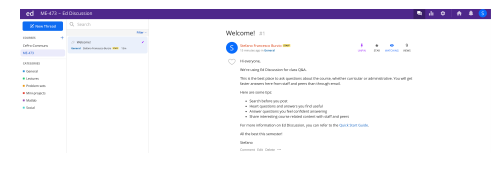
Comme les conditions de bord sont essentielles (fonction imposée en $x = 0$ et $x = l$), les contreparties virtuelles correspondantes sont thermiquement admissibles, c'est-à-dire nulles, $dT(0) = dT(l) = 0$

Il s'ensuit que, compte tenu aussi de l'allure du flux de chaleur q , la forme faible a pour expression

Solutions
(publié Jeudi soir)

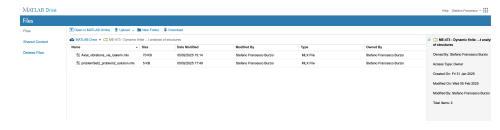
Ed discussion forum: [\(Lien\)](#)

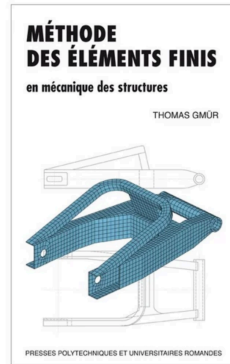
Un forum, où les professeurs et les étudiants peuvent répondre à vos questions.



Matlab drive [\(Lien\)](#)

Hébergement de code MATLAB en lecture seule. Connectez-vous avec votre compte Switch-edu



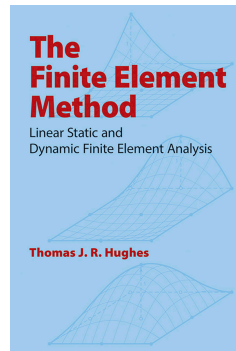


Référence principale

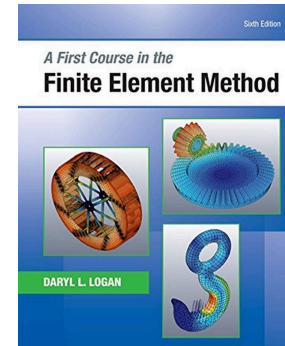
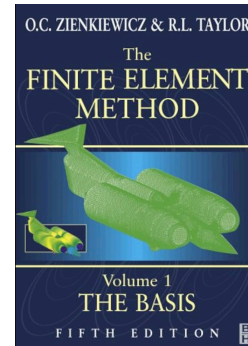
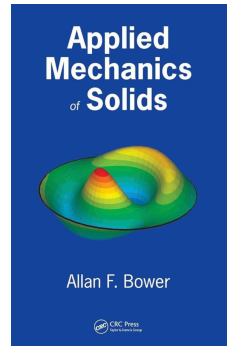
Thomas Gmür
Méthode des éléments finis en mécanique
des structures (PPUR)

EPFL library: 07 519.6 GMU

Anglais

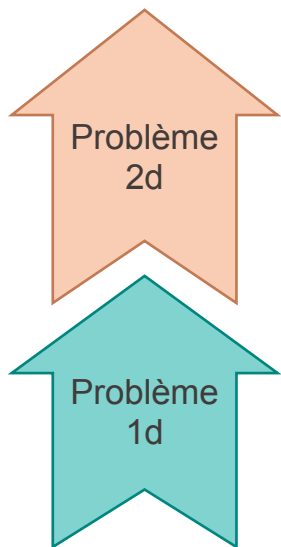


Les grands classiques



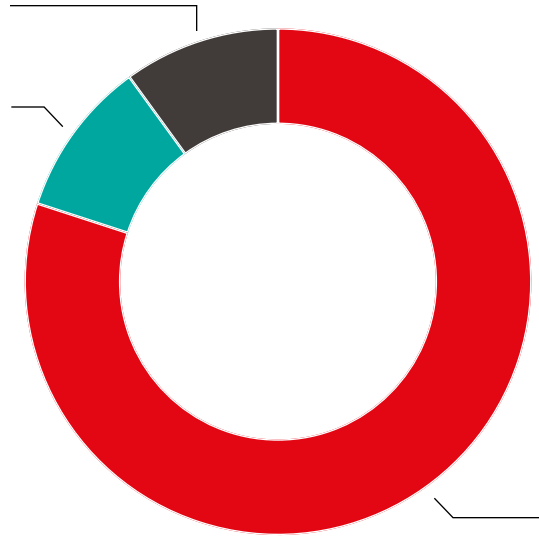
| Sem | Module | Thème | Séries | Problèmes notés |
|-----|----------------------------|-------------------------------------|--------|---------------------------------|
| 1 | Problèmes unidimensionnels | Formes fortes et faibles | 1 | |
| 2 | | Méthode de Galerkin | 2 | |
| 3 | | Approche globale des éléments finis | 3 | |
| 4 | | Approche locale des éléments finis | 4 | |
| 5 | | Convergence et forme variationnelle | 5 | Énoncé du problème 1d |
| 6 | | Généralisations et discontinuités | 6 | |
| 7 | | Éléments finis d'ordre supérieur | 7 | |
| 8 | Problèmes bidimensionnels | Formes fortes et faibles | 8 | Remise solution prob. 1d |
| 9 | | Éléments finis lagrangiens | 9 | |
| 10 | | Éléments finis sérendipiens | 10 | |
| 11 | | Éléments géométriquement déformés | 11 | Énoncé du problème 2d |
| 12 | | Systématisation et convergence | 12 | |
| 13 | | Exemple d'application 2D | 13 | |
| 14 | | | 14 | Remise solution prob. 2d |

Instructions pour la soumission des solutions aux problèmes



- **Objectif**
 - ✓ mettre en pratique le contenu du cours
- **Travail individuel**
- **Travail attendu**
 - ✓ Solution écrite à la main expliquant votre développement
 - ✓ Résultats du fichier de simulation (MATLAB, freeFEM) tels que des graphiques
- **Dates butoirs**

| Problème 1 | Énoncé | Remise |
|------------|-------------------|--------------------------|
| 1 | Jeudi 9 octobre | Jeudi 6 novembre |
| 2 | Jeudi 27 novembre | Jeudi 18 décembre |



1. Initier l'étudiant·e à la méthode des éléments finis

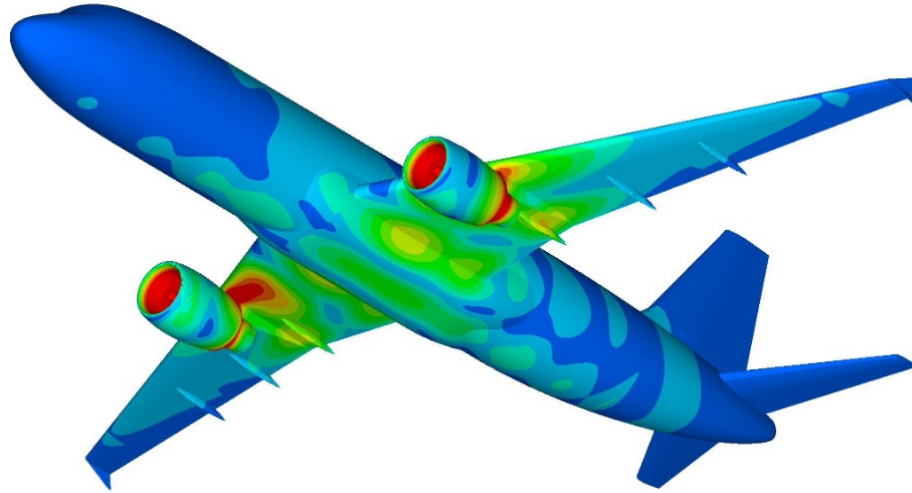
Acquérir les fondements théoriques de la méthode des éléments finis.

2. Être capable d'appliquer cette méthode à des problèmes simples

Apprendre à exploiter la méthode des éléments finis pour résoudre des problèmes d'analyse structurelle, en intégrant les effets liés aux contraintes, aux déformations et aux conditions aux limites.

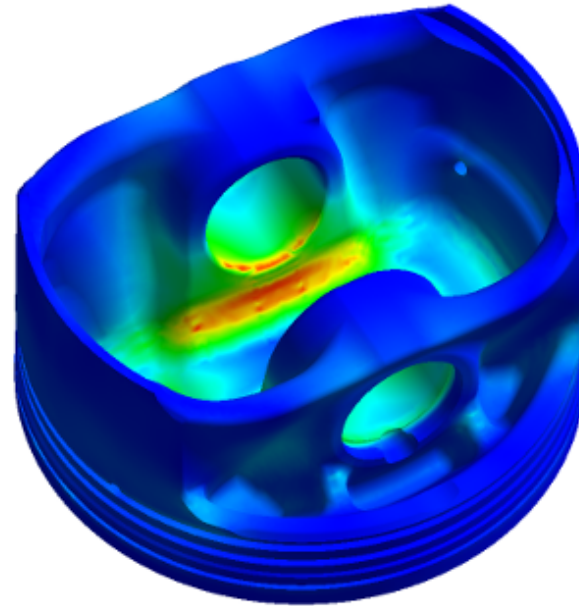
3. Appliquer des méthodes numériques pour résoudre des systèmes statiques

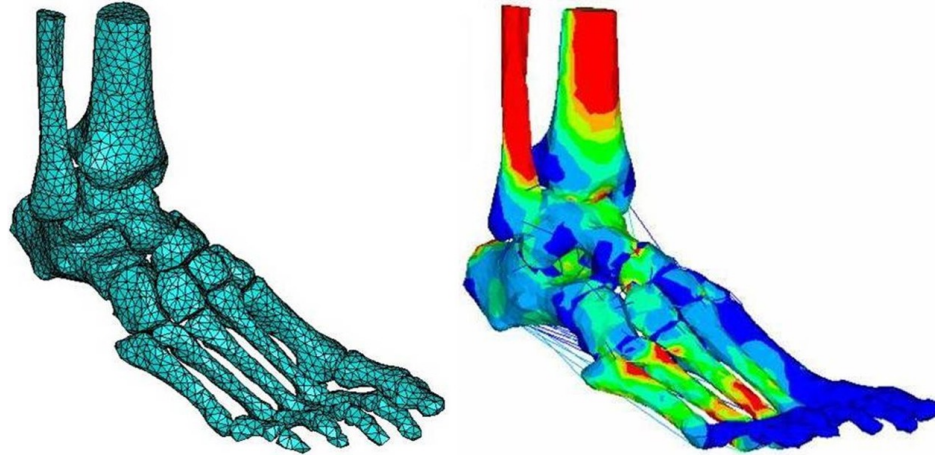
Développer des compétences en MATLAB et FreeFEM afin de concevoir et utiliser des codes pour résoudre des problèmes structuraux.



Distribution des températures à la surface d'un A320 en vol

Distribution des
contraintes
dans un piston de
véhicule automobile
(sans combustion)

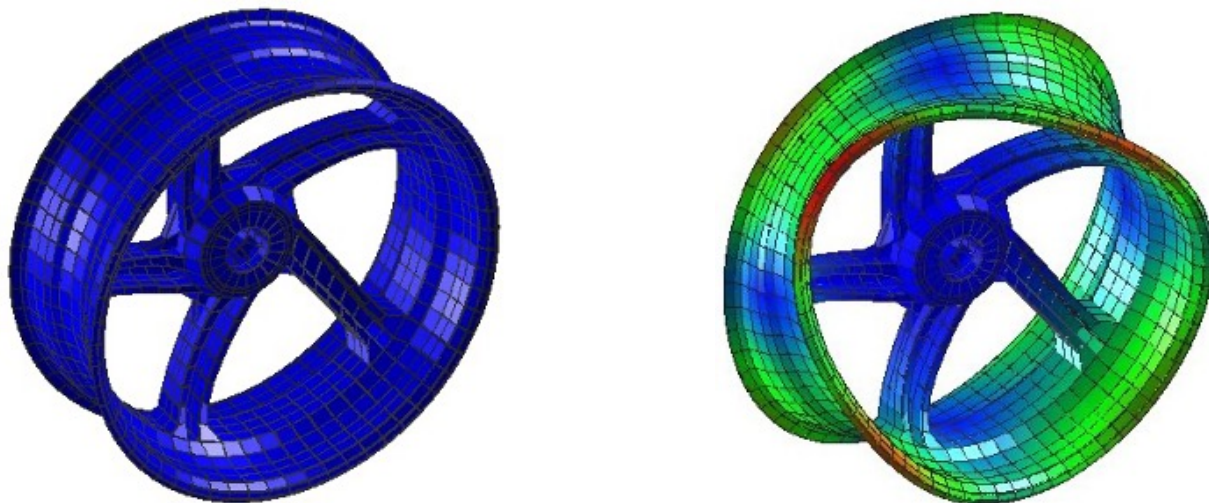




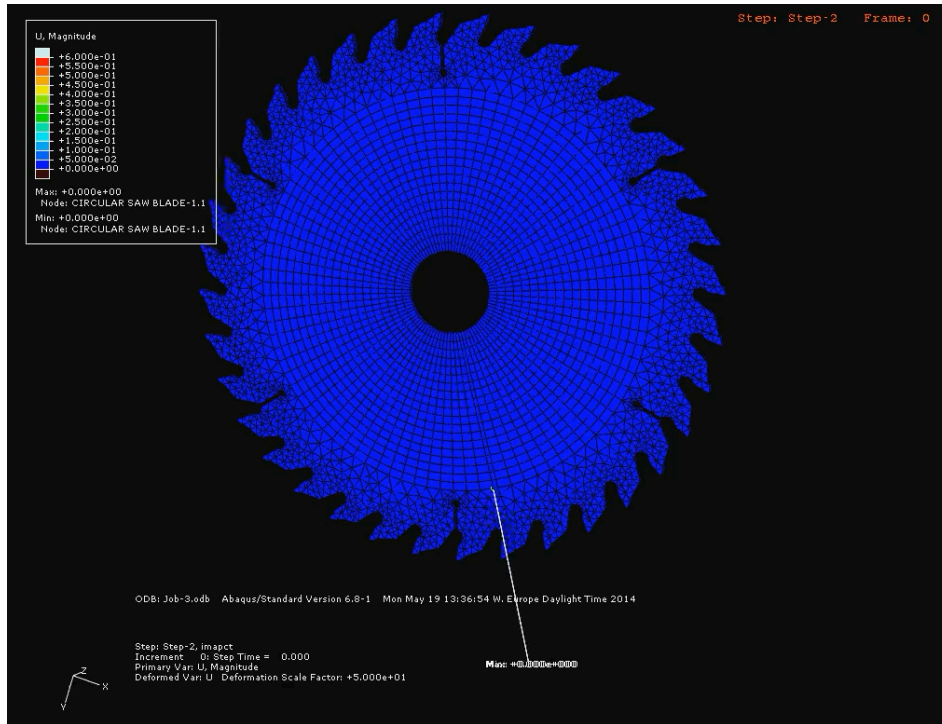
Distribution des contraintes dans les os du pied en appui

Distribution des
contraintes dans
la voûte d'une
cathédrale
gothique

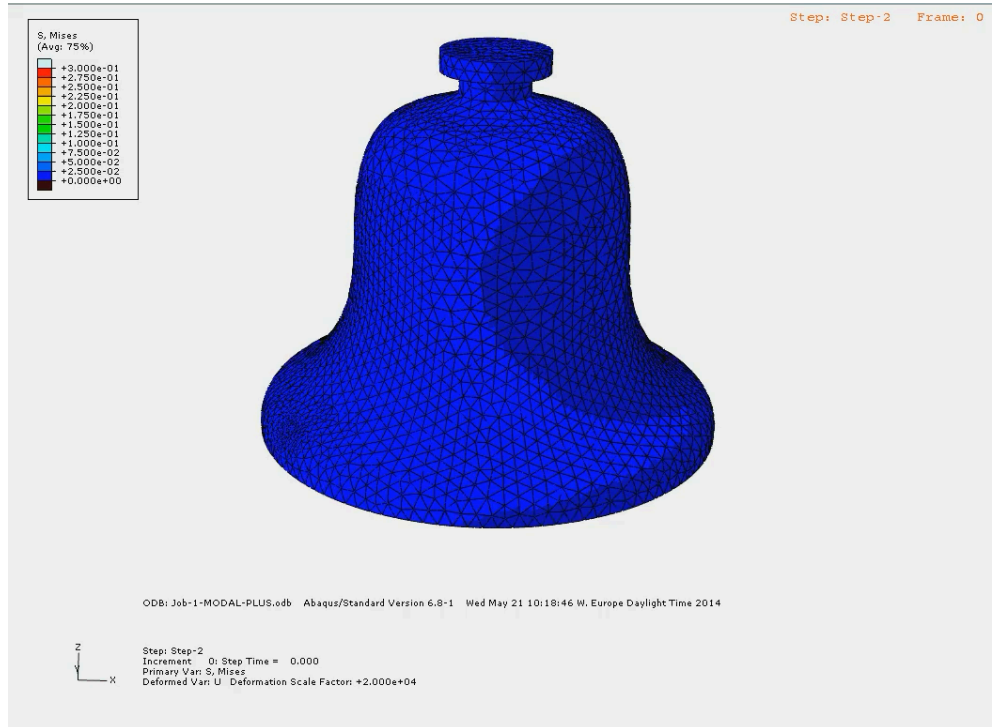




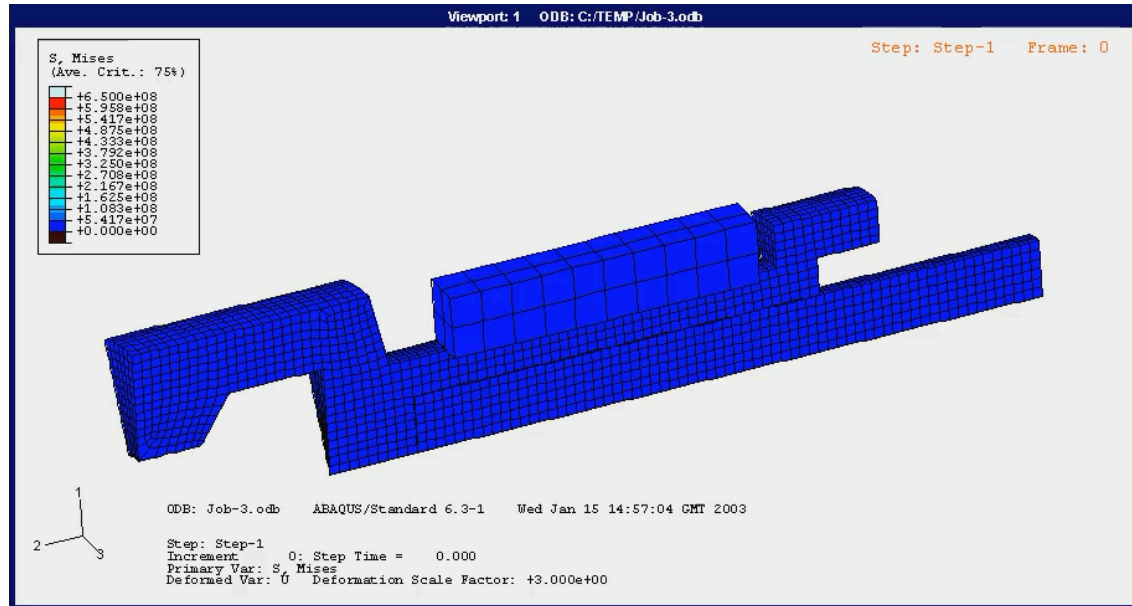
Forme propre associée à la première fréquence naturelle d'une jante de motocycle



Réponse temporelle du
disque d'une scie circulaire
lors d'un impact sur une dent



Contraintes temporelles de von Mises dans une cloche lors de l'impact du battant



Comportement d'un joint mixte acier-composite et essai de traction