

Rapport - TP Méthode des Éléments Finis (MEF)

Claire CHEN
PGE2D

Objectif du TP

Ce TP a pour but de mettre en pratique les notions théoriques de MEF vues en cours (assemblage des matrices élémentaires, construction du système global $KU = f$, influence du maillage et des conditions aux limites) à travers des simulations statiques sous SolidWorks. L'objectif est d'identifier les éléments du cours de MEF que l'on retrouve dans le logiciel et ce que celui-ci apporte en complément.

Protocole

Les pièces ont été créées par esquisse 2D puis extrusion. Pour chaque étude :

- Choisir le matériau via la bibliothèque
- Définir les conditions de bord (faces ou arêtes fixées)
- Appliquer une force
- Générer automatiquement le maillage
- Exécuter pour visualiser les contraintes, déplacements et déformations

Ce protocole correspond à la résolution du système $KU=f$. SolidWorks assemble et résout automatiquement la matrice globale, l'utilisateur définit les degrés de liberté bloqués et les charges appliquées. On retrouve aussi le maillage triangulaire que l'on a appliqué en TD à plus petite échelle. En revanche, les étapes internes de construction des matrices élémentaires et de leur résolution ne sont pas visibles, car elles sont entièrement automatisées.

Résultats

• Poutre sur double appui

On modélise une poutre en balsa ($E = 20\text{GPa}$) de section $7 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ et de longueur 400 cm.

- Appuis par arêtes : Deux arêtes opposées aux extrémités de la poutre sont fixées. Sous une charge de 500 N, la poutre présente une déformation modérée et réversible (contraintes inférieures à la limite élastique du matériau). En augmentant la charge jusqu'à 3 kN, on observe une concentration de contraintes au niveau des appuis qui dépassent la limite élastique.
- Encastrement des faces d'extrémité : Les faces complètes aux extrémités sont encastrées. Dans cette configuration, la poutre résiste à une charge de 3 kN sans dépasser la limite élastique. La valeur de la charge peut être augmentée jusque vers 15 kN avant que les contraintes ne dépassent la limite élastique.

On constate ainsi que fixer les faces complètes est mécaniquement beaucoup plus avantageux que fixer uniquement les arêtes : la structure est plus rigide et les contraintes sont mieux réparties.

• Plaque carrée avec trou

On crée une pièce carrée de côté 10cm et d'épaisseur 2cm, avec un trou de rayon 2,2cm, de même matériau que la poutre. En fixant une face en chargeant faiblement le côté opposé, la plaque se déforme de manière non uniforme, le trou s'ovalise. La limite d'élasticité est atteinte pour une charge d'environ 4KN en cisaillement, et 10kN en compression normale.

Conclusion

Ce TP a permis de relier les concepts théoriques de MEF à des cas concrets, il complète les calculs manuels en donnant une vision plus réaliste et intuitive du comportement mécanique des structures.