

Rapport Travaux Pratique de Méthode des éléments finis

Objectif du TP :

L'objectif de ce TP est d'étudier le comportement mécanique d'une poutre soumise à une sollicitation de flexion sur double appui, à l'aide du module SolidWorks Simulation. On cherche à analyser la déformée de la poutre.

Une extrémité de la poutre est encastrée, tandis qu'une force verticale descendante est appliquée sur la surface libre située à l'autre extrémité. L'analyse est réalisée à partir de la résolution du système issu de la méthode des éléments finis :

$$Ku=F$$

Où la matrice de rigidité K prend en compte les conditions d'enca斯特rement imposées à la structure.

Démarche suivie pour la réalisation des tâches :

Dans un premier temps, la géométrie de la poutre a été modélisée en 3D sous SolidWorks. La pièce représente une poutre de section constante, suffisamment élancée pour mettre en évidence le phénomène de flexion. Le matériau acier allié à était appliqué à la poutre.

Les conditions aux limites ont été imposées de manière à représenter une poutre sur double appui : dans un premier cas, les arêtes des extrémités ont été fixées, puis dans un second cas, ce sont les faces entières des extrémités qui ont été bloquées afin de comparer les résultats. Un chargement surfacique uniforme a été appliqué sur toute la surface supérieure de la poutre d'une valeur de 100 N, orienté verticalement vers le bas. Le maillage volumique a été généré automatiquement par le logiciel, avec une finesse suffisante pour garantir la convergence des résultats.

Enfin, les simulations ont été lancées successivement puis en augmentant la charge jusqu'à dépasser la limite d'élasticité du matériau (force de 2500 N pour la poutre), afin d'observer l'évolution de la déformée de la poutre.

PARTIE 2 :

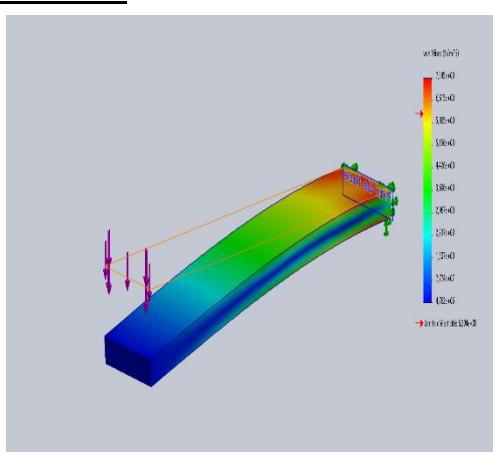


Figure 1 : Cas d'une face d'extrémité fixées

La poutre dispose d'une plus grande liberté de déformation. La répartition des contraintes est alors plus progressive

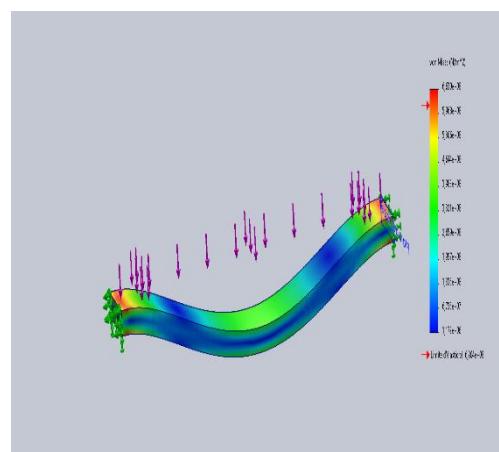
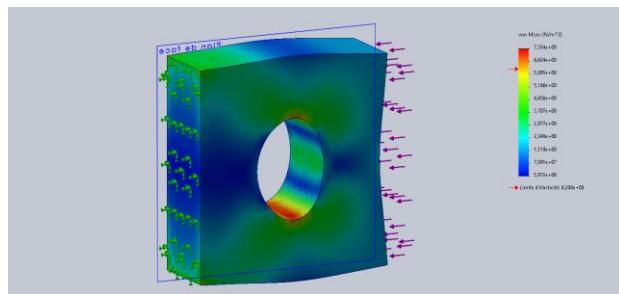


Figure 2 : Cas des faces d'extrémité fixées

La structure conserve une plus grande capacité de déformation. La distribution des contraintes s'en trouve modifiée et le dépassement de la limite d'élasticité s'effectue de façon plus progressive.

PARTIE 3 :

Une plaque carrée percée d'un trou est modélisée avec un encastrement sur l'un de ses côtés, tandis qu'une force de traction est appliquée sur le côté opposé. La présence du trou introduit une discontinuité géométrique qui engendre une forte concentration de contraintes au voisinage de ses bords, en particulier dans la direction de l'effort appliqué. Ce cas met en évidence l'intérêt de la méthode des éléments finis pour l'étude des concentrations de contraintes dues aux singularités géométriques. La qualité des résultats dépend fortement du raffinement du maillage autour du trou ainsi que du critère de contrainte choisi, ici celui de Von Mises.



PARTIE 4 :

Dans cette partie nous avons modéliser une chaise.



Corrélation avec le cours de MEF :

Dans ce TP, plusieurs notions fondamentales du cours de MEF sont retrouvées, notamment la discrétisation du domaine par un maillage en éléments finis, l'influence du maillage sur la précision des résultats, l'application des conditions aux limites et la résolution de problèmes de mécanique linéaire élastique avec l'obtention des déplacements, contraintes et déformations. Le TP illustre également le passage à un comportement non linéaire lorsque la limite d'élasticité est dépassée, et la forme de la déformée et la localisation des contraintes sont cohérentes avec la théorie de la résistance des matériaux.

En revanche, certaines notions du cours ne sont pas directement accessibles dans SolidWorks Simulation : la formulation mathématique complète (fonctions de forme, matrices de rigidité, assemblage des systèmes), le processus exact de résolution des équations et le choix précis du type d'éléments finis.

Conclusion :

Ce TP a permis de relier efficacement les notions théoriques de la MEF à une application concrète sur un logiciel industriel. Il met en évidence l'importance des conditions aux limites et du domaine de validité du modèle, en particulier lorsque la limite d'élasticité est dépassée, tout en soulignant les différences entre l'approche théorique et l'implémentation logicielle.