



Rapport de TP : Simulation par Éléments Finis (MEF)

MARABEUF Matthias/ MONZALI Vincent

Introduction Ce rapport présente l'analyse statique de structures mécaniques réalisée sur SOLIDWORKS 2024. L'objectif est de confronter les modèles théoriques de la MEF à la simulation numérique à travers trois études de cas.

I. Méthodologie et Mise en Œuvre des Simulations

Analyse de la flexion sur double appui (Partie 2)

Dans cette phase, l'objectif était de reproduire le cas d'étude du TD 3 concernant une poutre en flexion. Pour modéliser fidèlement les appuis simples, la méthode utilisée a consisté à appliquer des restrictions de déplacement (**géométries fixes**) uniquement sur les deux **arêtes inférieures** aux extrémités de la poutre. Cette précision est cruciale : si l'on fixe les faces entières, on crée un encastrement qui empêche la rotation naturelle de la poutre, faussant ainsi les résultats de la flèche. Une force répartie a ensuite été appliquée sur la surface supérieure. Le logiciel permet alors de comparer visuellement la déformée réelle avec le modèle théorique.

Étude de concentration de contraintes (Partie 3)

La création d'une plaque carrée comportant un perçage central a permis d'étudier le phénomène de concentration de contraintes. En fixant un bord et en appliquant une traction sur le bord opposé, on observe que le trou réduit la section résistante et crée des pics de contraintes localisés sur ses bords verticaux. L'exercice consistait à trouver le point d'équilibre où la déformation est maximale sans que la contrainte de Von Mises ne dépasse la **limite d'élasticité** du matériau, zone où le logiciel affiche une rupture de la linéarité ou une alerte visuelle sur l'échelle de résultats.

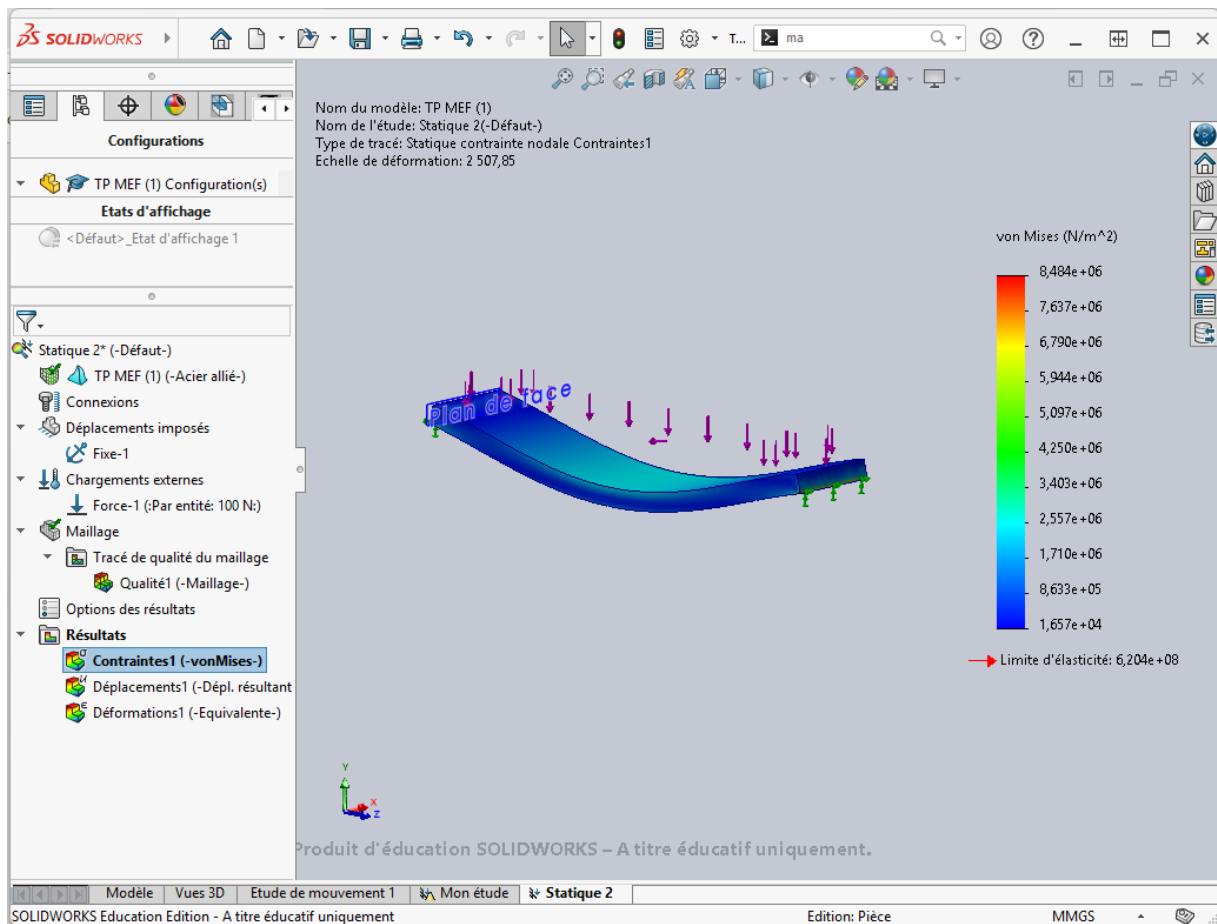
Modélisation et dimensionnement d'une structure complexe (Partie 4)

La dernière partie consistait à modéliser une chaise à pilier central. Cette étape est plus complexe car elle implique des transferts de charge de l'assise vers le pilier, puis vers les pieds. En appliquant une charge verticale simulant le poids d'un utilisateur, nous avons pu identifier les zones critiques de la structure (souvent à la jonction pilier/assise). Cette simulation permet de déterminer la capacité de charge maximale de la chaise avant déformation irréversible en observant le passage des zones critiques au rouge sur l'échelle de contraintes.

Partie 2 : Analyse de la flexion sur double appui (Étude approfondie)

Cette étape visait à confronter les résultats d'une simulation numérique aux calculs analytiques de la résistance des matériaux (RDM) étudiés lors du TD 3. La modélisation a débuté par la création d'une poutre de section rectangulaire constante. L'enjeu principal de cette partie résidait dans la définition rigoureuse des **liaisons mécaniques**.

- **Gestion des appuis simples** : Contrairement à une approche simpliste qui consisterait à fixer les faces latérales de la poutre, j'ai appliqué des restrictions de déplacement (**Géométries fixes**) uniquement sur les **arêtes inférieures** situées aux deux extrémités. Cette distinction est fondamentale : en ne bloquant que les arêtes, on permet à la section de la poutre de pivoter autour de l'appui lors de la mise en charge. Si l'on avait sélectionné les faces, le logiciel aurait simulé un encastrement (blocage des rotations), ce qui aurait artificiellement rigidifié la structure, réduit la flèche maximale au centre et faussé la distribution des contraintes.
- **Application du chargement** : Une force répartie a été appliquée sur la face supérieure pour simuler une charge uniforme. L'intérêt ici était d'observer la transition entre les zones de compression (partie supérieure de la poutre) et les zones de traction (partie inférieure), conformément à la théorie de la fibre neutre.
- **Interprétation des résultats** : Lors de l'exécution de l'étude, l'analyse visuelle de la déformée (amplifiée par le logiciel) a permis de confirmer le profil parabolique attendu. Le tracé des contraintes de **Von Mises** a révélé que les sollicitations les plus importantes se situent au centre de la portée, loin des appuis, validant ainsi la cohérence du modèle numérique par rapport aux équations de moment fléchissant maximum. Cette manipulation a mis en évidence l'importance critique du choix des entités géométriques (points, arêtes ou faces) lors de la définition des conditions de Dirichlet dans un solveur MEF.

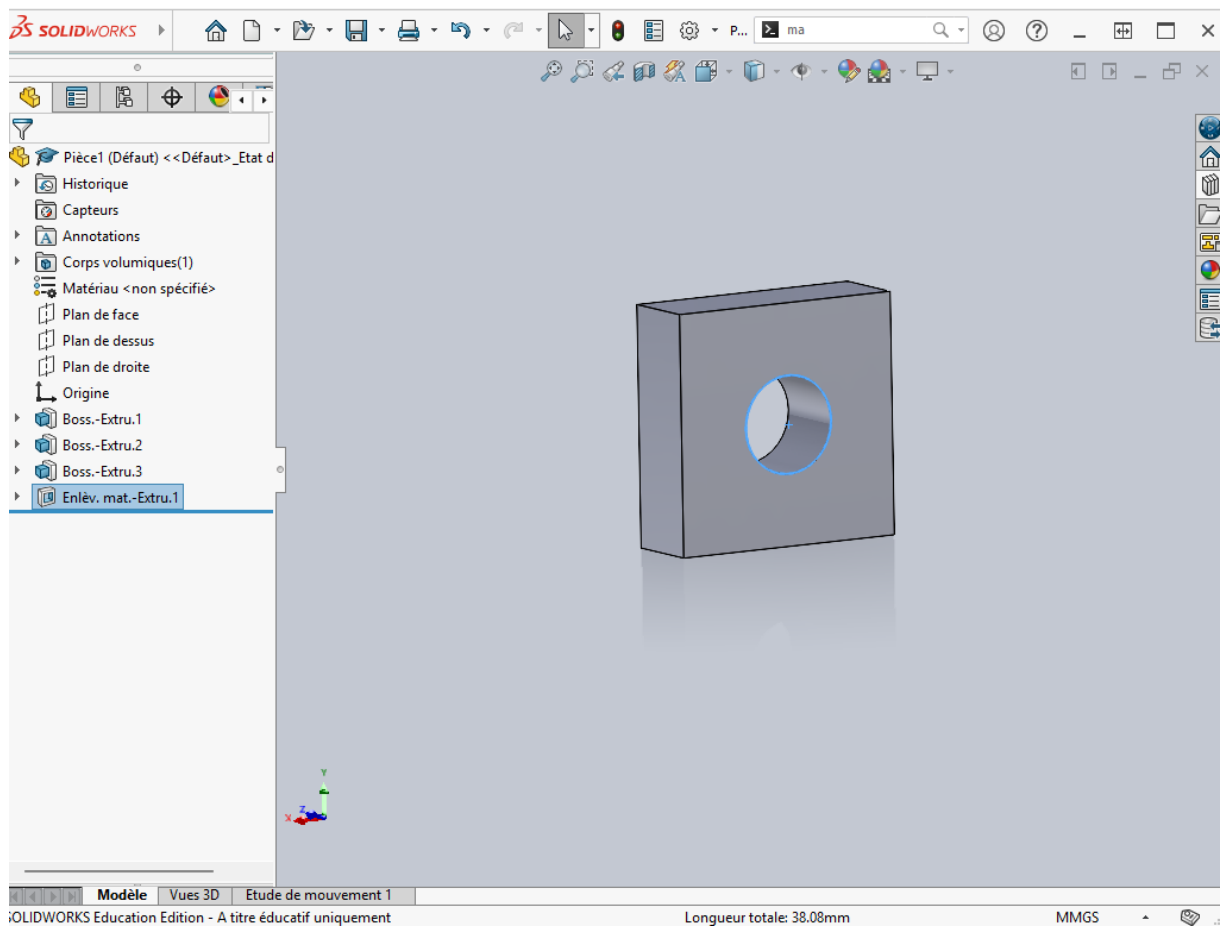


Partie 3. Changeons de pièce

La dernière étude porte sur une plaque carrée comportant un trou central, encastrée sur un côté et soumise à une force de traction sur le côté opposé.

La présence du trou engendre une concentration importante de contraintes autour de ses bords, particulièrement dans l'axe de la charge appliquée. Ce phénomène de concentration limite rapidement le domaine élastique du matériau : dès que la contrainte de Von Mises atteint la limite d'élasticité, l'hypothèse de comportement linéaire n'est plus valable.

Ce cas met en évidence l'intérêt de la méthode des éléments finis pour analyser les effets liés aux discontinuités géométriques. La précision des résultats dépend fortement du raffinement du maillage au voisinage du trou ainsi que du critère de contrainte retenu.



Partie 4. Une chaise

