

UEC112 - Modélisation

TP1 - Simulation Eléments-Finis d'un problème mécanique avec Ansys

Consignes :

- tout document (cours, internet...) autorisé,
- ce TP se déroule sur 2 séances de 3H,
- travail en binômes,
- 1/3 de la note est lié à la progression observée durant les séances (1 membre du binôme pour chaque séance),
- 2/3 de la note porte sur le compte-rendu qui sera rendu en fin de la seconde séance,
- le compte-rendu détaillera de manière concise et pertinente la démarche de modélisation,
- objectif séance 1 : courbes de convergence T4, H8, T10,
- objectif séance 2 : le reste,
- pour toute question ou remarque : gaetan.hello@ufrst.univ-evry.fr

1/ Etude de convergence

L'objet ce premier problème consiste à comparer les performances de différents types d'éléments volumiques proposés par Ansys (tetraèdre à 4 noeuds T4, hexaèdre à 8 noeuds H8, tétraèdre à 10 noeuds T10, hexaèdre à 20 noeuds H20). Pour cela, des études de convergence seront réalisées sur le maximum de la contrainte équivalente de Von-Mises $\sigma_{eq}^{vm}(\underline{\underline{\sigma}})$:

$$\sigma_{eq}^{vm}(\underline{\underline{\sigma}}) = \sqrt{\frac{1}{2} \left[(\sigma_{11} - \sigma_{22})^2 + (\sigma_{11} - \sigma_{33})^2 + (\sigma_{22} - \sigma_{33})^2 + 6(\sigma_{12}^2 + \sigma_{13}^2 + \sigma_{23}^2) \right]} \quad (1)$$

et la valeur maximale de la norme du déplacement $|\underline{u}|_{max}$ en faisant varier le nombre de degrés de liberté dans le modèle (à 1 noeud sont associés 3 degrés de liberté u_1, u_2 et u_3).

1.1 Télécharger et visionner la vidéo contenue dans le répertoire :

<http://lmee.univ-evry.fr/~hello/ENS/UEC112/>.

1.2 Lancer le logiciel Ansys Workbench.

1.3 Créer un projet d'analyse "structure statique".

1.4 Créer un nouveau matériau isotrope avec $E = 70$ GPa, $\nu = 0.3$ (aluminium).

1.5 Générer la géométrie du parallépipède troué en reproduisant les actions détaillées dans la vidéo avec comme dimensions en mm (longueur, largeur, épaisseur) = (100, 60, 40) et un trou central de rayon 15.

1.6 Affecter le matériau que vous avez défini au modèle géométrique créé (modèle : modèle/géométrie/solide).

1.7 Affecter les conditions-limites suivantes : encastrement ($u_1 = u_2 = u_3 = 0$) sur la face $x = 0$, pression uniforme de 100 MPa dans le sens des x positifs sur la face $x = 100$ mm.

1.8 Réaliser de multiples analyses avec un nombre croissant d'éléments de types T4, H8, T10 et H20 pour mener à bien les études de convergence.

1.9 Commenter avec pertinence le contexte de l'étude, les actions réalisées et les résultats obtenus (tableaux, graphiques et captures d'écran).

2/ Influence de la loi de comportement

On se propose ici de se placer dans une problématique de conception mécanique. Il s'agit de choisir un matériau afin d'accéder à des performances mécaniques prescrites. On souhaite ainsi que le système précédemment défini satisfasse la condition $|\underline{u}|_{max} \leq 0.1 \text{ mm}$.

2.1 Quelle valeur seuil donner au module d'Young du matériau pour respecter la contrainte de conception (avec $\nu = 0.3$)? Commenter avec pertinence les actions réalisées et les résultats obtenus (tableaux, graphiques et captures d'écran).

3/ Influence du rayon du trou

Les contraintes maximales dans le système s'observent sur les parois du trou. Il s'agit ici d'étudier l'influence du rayon de celui-ci. On considérera des rayons $R \in \{20, 15, 10, 5\}$. Le matériau utilisé est de l'aluminium $E = 70 \text{ GPa}$, $\nu = 0.3$.

3.1 Tracer l'évolution de la contrainte équivalente de Von-Mises maximale dans le solide en fonction du rayon (on pourra normaliser la contrainte par la pression appliquée). Commenter avec pertinence les actions réalisées et les résultats obtenus (tableaux, graphiques et captures d'écran).