



DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES

SEMESTRE 4

MODULES F412a et F412b : MÉTHODES

ÉNERGÉTIQUES ET MODÉLISATION PAR

ÉLÉMENTS FINIS

TP

2007-2008

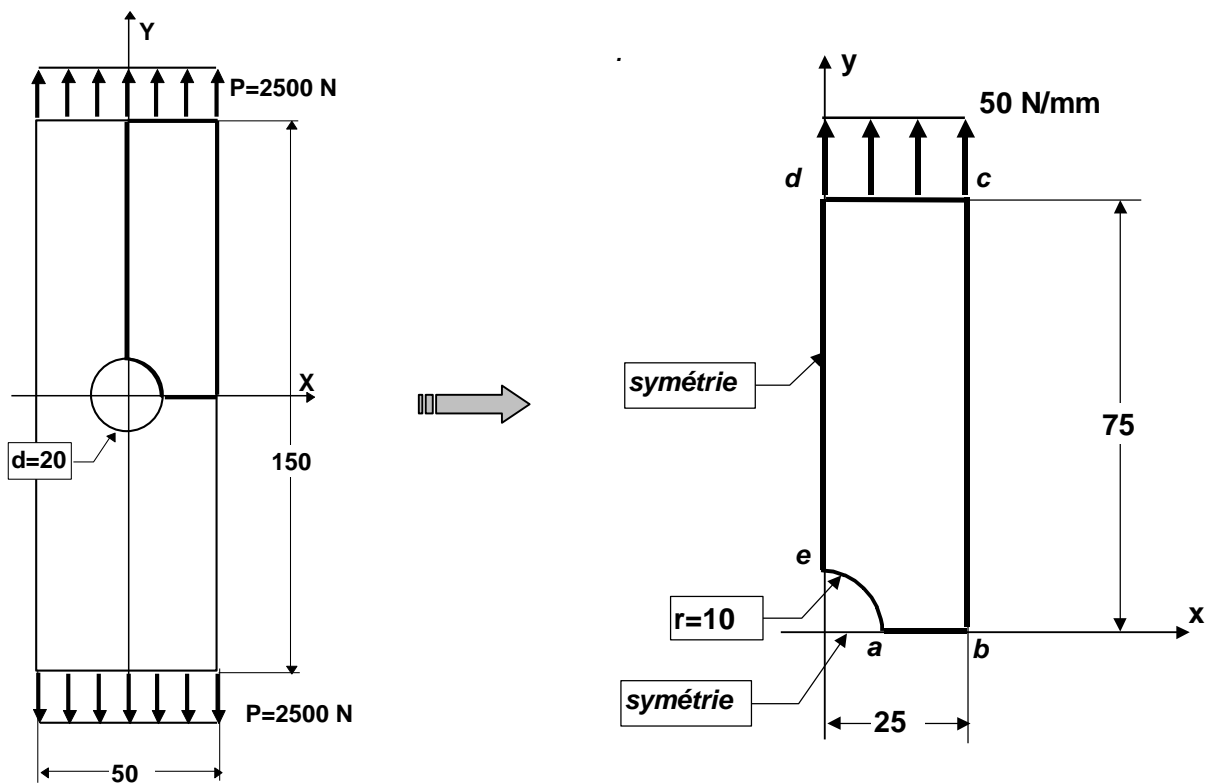
1. TP PLAQUE TROUEE

But du TP

Le TP consiste à déterminer par la Méthode des Éléments Finis le facteur de concentration de contrainte dû à la présence d'un trou circulaire dans une plaque mince soumise à de la traction et à comparer avec une valeur théorique.

Problème

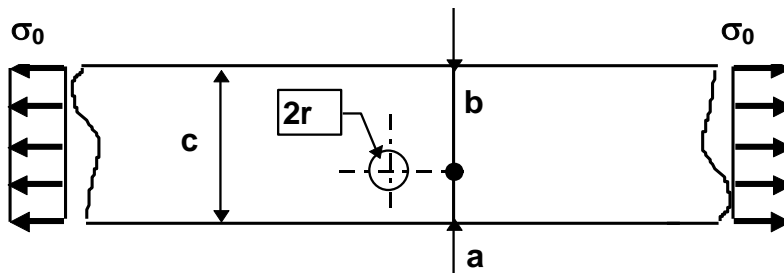
La plaque a une épaisseur de 5 mm. Le matériau est un alliage d'aluminium (AU4G). La structure est présentée ci-dessous. La géométrie, les liaisons et le chargement mettent en jeu deux axes de symétrie. On peut donc modéliser uniquement un quart du problème.



1.1. ETUDE THEORIQUE

Dans une plaque semi-infinie percée d'un trou excentré de diamètre $2r$ et chargée à l'infini avec une contrainte σ_0 , le facteur théorique de concentration de contrainte d'après la formule du CETIM est donnée par:

$$K_t = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_0} = \left(\frac{0.00097}{b/a} + 3.04 \right) \times \left(\frac{r}{a} + 1 \right)^{\left(\left(\frac{0.8093}{b/a} + 1.6215 \right) \left(\frac{r}{a} + 1 \right) - \left(\frac{0.8551}{b/a} + 1.9291 \right) \right)}$$



Calculer le facteur théorique de concentration de contrainte, d'après la formule du CETIM, pour une telle plaque, le trou circulaire de diamètre $d=20$ mm étant **centré** sur l'axe. La largeur de la plaque est $c = 50$ mm.



1.2. ETUDE NUMERIQUE

Utiliser le logiciel d'Éléments Finis RDM6 (module éléments finis) pour modéliser ce problème. Modéliser le quart de la plaque (méthode de

DELAUNAY) avec des éléments triangulaires de membrane à 6 nœuds (TM6) en effectuant 4 maillages successifs.

Maillage n°	Nombre d'éléments	Densité locale en a
1	20	1
2	20	3
3	100	5
4	100	15

Pour chacun de ces maillages :

1.2.1. Qualité du maillage

Vérifier la distorsion des éléments (elle ne doit pas être inférieure à 0.5).

1.2.2. Taille du modèle - Temps de calcul

Relever le nombre d'inconnues & le temps de calcul pour chaque maillage.

1.2.3. Résultats

Après résolution, relever la valeur de la contrainte σ_{yy} au point a ; en déduire K_t .

Tracer sous EXCEL les variations du rapport $K_t = \sigma_{yy}^a / \sigma_0$ en fonction du nombre d'inconnues et du temps en fonction du nombre d'inconnues.



Maillage n°	Nombre d'inconnues	Temps de Calcul	σ_{yy} en a	K_t
1				
2				
3				
4				

1.2.4. Conclusion

En déduire la valeur du coefficient de contrainte K_t .

Conclure sur les relations entre la taille du problème, le temps de calcul et la pertinence du résultat.



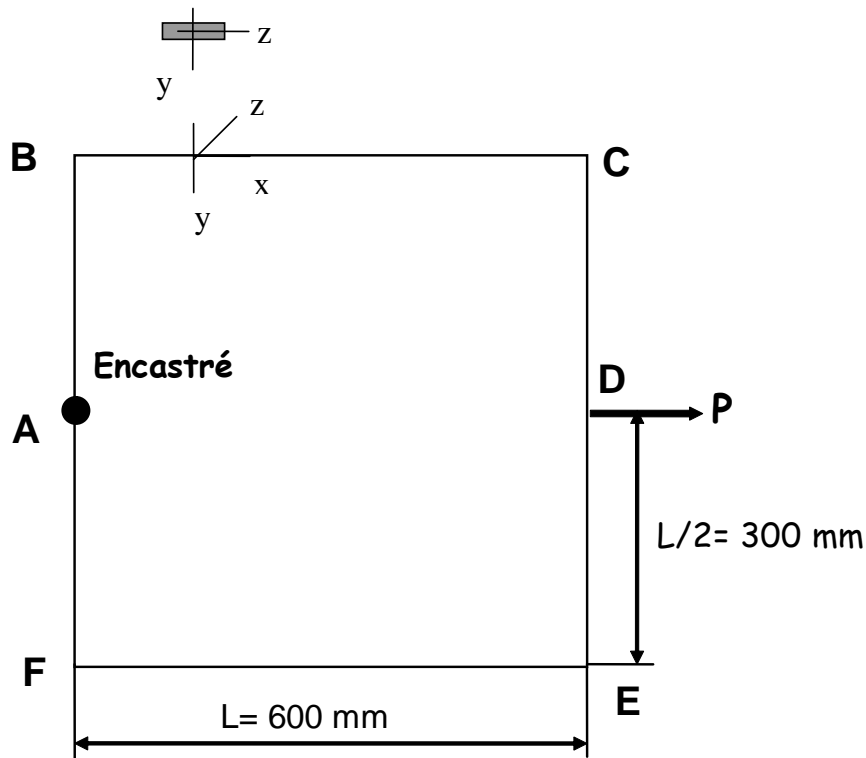
2. TP CADRE FERME

But du TP

Le TP consiste à déterminer expérimentalement l'allongement du cadre, et par la méthode des éléments finis les déplacements et les contraintes dans ce cadre soumis à une traction de 50N (on néglige le poids du cadre).

Problème

La ligne moyenne du cadre est un carré de côté 600 mm. La section droite du cadre est rectangulaire et a pour dimensions $b=8\text{mm}$ et $h=25\text{mm}$ (voir figure). Le matériau est un acier dont le module de YOUNG est 210 000 MPa et le coefficient de POISSON est 0.30 .



2.1. ETUDE EXPERIMENTALE

A l'aide d'un comparateur, mesurer l'allongement du cadre.



2.2. CALCUL PAR LA MEF

Utiliser le logiciel d'Éléments Finis RDM6 (Ossature plane) pour modéliser le cadre.

Tracer:

2.2.1. La déformée du cadre (indiquer l'allongement du cadre).



2.2.2. Le diagramme des moments fléchissants (indiquer la (les) section(s) la (les) plus sollicitée(s)).



2.2.3. *Le diagramme des contraintes normales dans la (les) section(s) la plus sollicitée(s).*



2.2.4. *Refaire le modèle numérique en ne représentant qu'une moitié du cadre*



2.2.5. *Conclusion sur l'ensemble des résultats*



3. TP ETUDE DE LA FORME ADAPTEE A UN BLOC CONTENANT DE L'AIR SOUS PRESSION

But du TP

Le TP consiste à déterminer par la Méthode des Éléments Finis la forme optimale de cuve sous pression en faisant l'étude de 3 géométries différentes et en analysant les résultats.

Problème

Nous allons analyser le comportement mécanique de 3 géométries de bloc différentes.

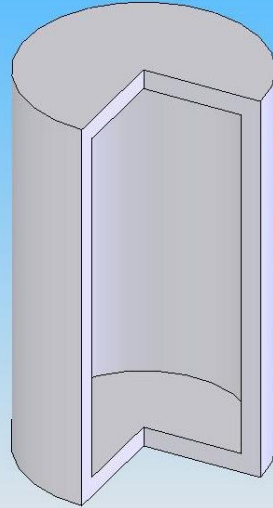
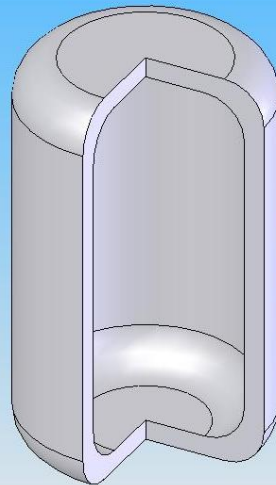
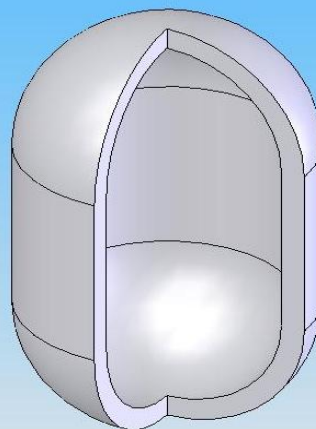
Données :

Pour chacun des blocs :

- La pression du gaz à l'intérieur est de 200 bars
- La contenance est de 12 litres
- L'épaisseur est de 10 mm
- Le rayon interne de la partie cylindrique est de 100 mm

Pour le bloc intermédiaire :

- Le rayon de raccordement est de 50 mm
- On négligera la perte de contenance due au rayon de raccordement

**CYLINDRE****INTERMEDIAIRE**
(Rayon de raccordement de 50mm)**OGIVE**
(2 demi-sphères et un cylindre)

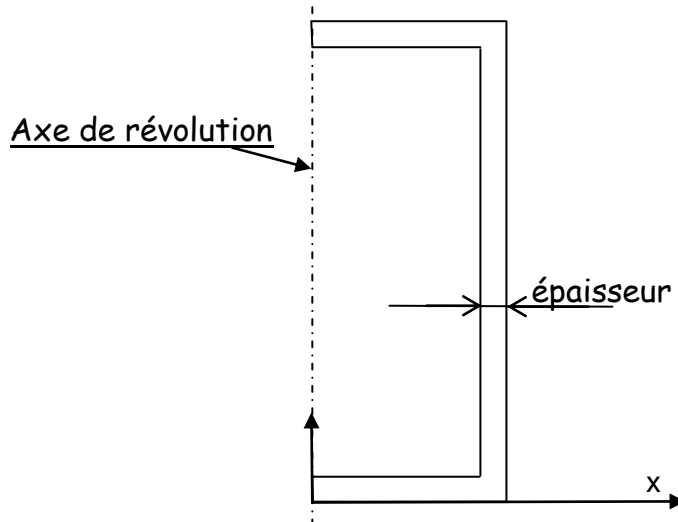
3.1. CALCUL PAR LA MEF

Utiliser le logiciel d'Éléments Finis RDM6 (Eléments finis) pour modéliser tour à tour les 3 blocs. Ces 3 géométries ont une symétrie de révolution autour de l'axe central vertical, nous allons utiliser cette propriété pour dessiner ces 3 cuves.

3.1.1. Représentation éléments finis des 3 géométries

Pour chaque bloc :

- Dessiner la moitié d'une coupe longitudinale de chaque bloc, exemple du bloc cylindrique :



- Mailler la surface par Delaunay
- Aller dans le module Élasticité-Thermique et choisir 'Problème de Révolution'.
- Entrer alors toutes les données mécaniques et lancer le calcul.

Pour chaque bloc :

- Tracer la déformée (manuellement) et noter les zones de contraintes maximales en donnant la valeur de la contrainte équivalente de Von-Mises maximale.



3.1.2. Conclusion sur l'ensemble des résultats

Conclure sur la forme optimale à donner à la cuve en vous appuyant sur les résultats obtenus précédemment.

