# SSNP158 – Adaptation de maillage en non-linéaire

**Résumé :**

Ce test 2D en contraintes planes quasi-statique permet d'illustrer sur un cas simple la problématique de l'adaptation de maillage en non-linéaire.
Il met en œuvre les éléments présentés dans la documentation [U2.08.09] « Adaptation de maillage en non-linéaire », c'est à dire les différentes phases de résolution, adaptation, projection et équilibrage.

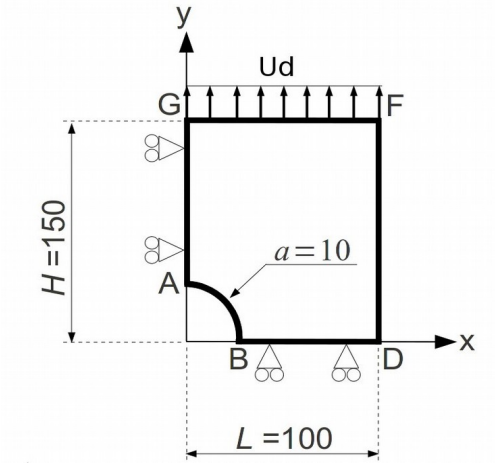


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie

Il s'agit d'une plaque rectangulaire, comportant un trou, modélisée en $2D$ contraintes planes. On modélise seulement un quart de la plaque grâce aux symétries. Les dimensions sont données en millimètres.




## 1.2 Conditions aux limites et chargements

**Conditions de symétrie**
La plaque est bloquée suivant $Ox$ le long du côté $AG$ et suivant $Oy$ le long du côté $BD$ .

**Chargement en déplacement imposé**
Elle est soumise à un déplacement imposé $U^d = 0.2\,mm$ suivant $Oy$ répartie sur le côté $FG$ .

## 1.3 Propriétés des matériaux

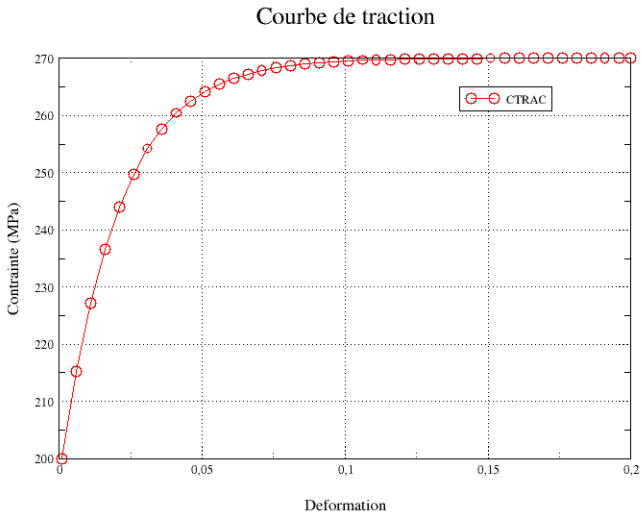
Le comportement est élastoplastique de Von Mises, à écrouissage isotrope.

Les caractéristiques élastiques sont :
- Module d'Young $E = 200\,000\,MPa$ ;
- Coefficient de Poisson $\nu = 0.3$ ;
- Limite d'élasticité : $200\,MPa$ ;

L'écrouissage est déduit de la courbe de traction définie par les données suivantes (prolongement droit constant `PROL_DROITE='CONSTANT'`) :



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)




| Epsilon | Sigma (Mpa) | | Epsilon | Sigma (Mpa) |
|---|---|---|---|---|
| 1.00000E-03 | 2.00000E+02 | | 1.06000E-01 | 2.69626E+02 |
| 6.00000E-03 | 2.15275E+02 | | 1.11000E-01 | 2.69709E+02 |
| 1.10000E-02 | 2.27253E+02 | | 1.16000E-01 | 2.69773E+02 |
| 1.60000E-02 | 2.36630E+02 | | 1.21000E-01 | 2.69823E+02 |
| 2.10000E-02 | 2.43964E+02 | | 1.26000E-01 | 2.69862E+02 |
| 2.60000E-02 | 2.49694E+02 | | 1.31000E-01 | 2.69893E+02 |
| 3.10000E-02 | 2.54168E+02 | | 1.36000E-01 | 2.69917E+02 |
| 3.60000E-02 | 2.57659E+02 | | 1.41000E-01 | 2.69935E+02 |
| 4.10000E-02 | 2.60382E+02 | | 1.46000E-01 | 2.69949E+02 |
| 4.60000E-02 | 2.62506E+02 | | 1.51000E-01 | 2.69961E+02 |
| 5.10000E-02 | 2.64161E+02 | | 1.56000E-01 | 2.69969E+02 |
| 5.60000E-02 | 2.65451E+02 | | 1.61000E-01 | 2.69976E+02 |
| 6.10000E-02 | 2.66457E+02 | | 1.66000E-01 | 2.69981E+02 |
| 6.60000E-02 | 2.67240E+02 | | 1.71000E-01 | 2.69986E+02 |
| 7.10000E-02 | 2.67850E+02 | | 1.76000E-01 | 2.69989E+02 |
| 7.60000E-02 | 2.68325E+02 | | 1.81000E-01 | 2.69991E+02 |
| 8.10000E-02 | 2.68696E+02 | | 1.86000E-01 | 2.69993E+02 |
| 8.60000E-02 | 2.68984E+02 | | 1.91000E-01 | 2.69994E+02 |
| 9.10000E-02 | 2.69209E+02 | | 1.96000E-01 | 2.69996E+02 |
| 9.60000E-02 | 2.69384E+02 | | 2.00000E-01 | 2.69996E+02 |
| 1.01000E-01 | 2.69520E+02 | | | |

# 2 Solution de référence

La solution de référence est obtenue par calcul sur un maillage très fin qui constitue la modélisation B de ce test.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

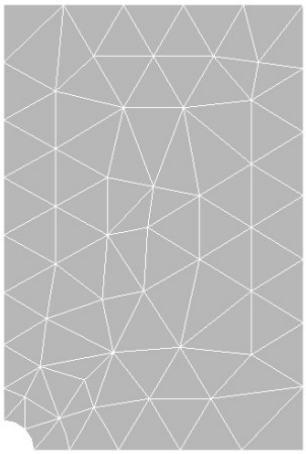
# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Calcul élasto-plastique sur un modèle en contraintes planes (C_PLAN). On réalise une adaptation de maillage à chaque pas de temps, suivi par une phase de projection et d'équilibrage. Pour l'adaptation, on fournit au logiciel HOMARD une description très fine de la géométrie du trou de manière à bien suivre son contour. Dans le cas contraire, des concentrations de contraintes non-physiques apparaissent.

## 3.2 Caractéristiques du maillage

On utilise un maillage initial qui comporte 91 TRIA6 et 210 nœuds.



## 3.3 Grandeurs testées et résultats

On teste la valeur des composantes de contraintes en fin de chargement :

| Composante | Type de référence | Valeur | Tolérance |
|---|---|---|---|
| SIGM_NOEU – $SIYY$ en $B$ | AUTRE_ASTER | 250.17 MPa | 0,40% |
| SIGM_NOEU – $SIXX$ en $A$ | AUTRE_ASTER | -218.93 MPa | 6,00% |



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

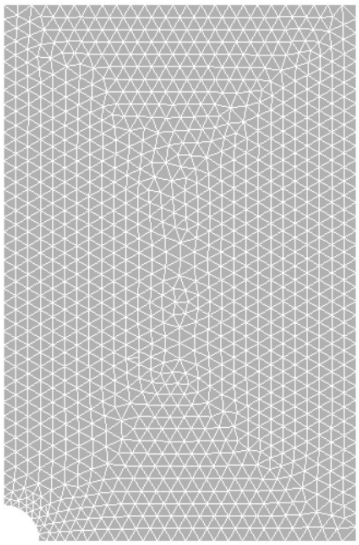
# 4 Modélisation B

## 4.1 Caractéristiques de la modélisation

Calcul élasto-plastique sur un modèle en contraintes planes (C_PLAN) en utilisant un maillage fin qui sert de solution de référence à la modélisation A.

## 4.2 Caractéristiques du maillage

On utilise un maillage initial qui comporte 2168 TRIA6 et 4467 nœuds.



## 4.3 Grandeurs testées et résultats

Sur cette modélisation, on ne réalise que des tests de non-regression qui sont sans intérêt ici.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 5 Synthèse des résultats

Ce test met en œuvre un calcul non-linéaire avec adaptation de maillage au cours du transitoire. La comparaison avec un calcul de référence sur un maillage fin confirme la pertinence de l'approche.



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)