

T.P N°02 : Modélisation de l'essai de traction d'une éprouvette en acier

Objectifs du TP : Les objectifs de ce TP sont :

- 1- Une meilleure prise en main de CAST3M à travers l'utilisation des différents opérateurs et directives du langage orienté objet : « le langage Gibiane » ;
- 2- Maitriser à la fois le raffinement des maillages et le changement des degrés des éléments (soit linéaires soit quadratiques) ainsi que leurs conséquences sur la précision des résultats et les temps des calculs
- 3- Connaître les techniques d'utilisation des symétries en vue de réduire les calculs aussi bien en terme de volume qu'en temps CPU de calcul.

Soit une éprouvette d'essai de traction de laboratoire en acier telle qu'illustrée sur la figure 01 ci-dessous. De longueur $l = 180\text{mm}$, de largeur variable et d'épaisseur $t = 1\text{ mm}$, cette éprouvette est à la fois bloquée à l'extrémité gauche et est soumise à des contraintes extérieures de traction sur le côté droit égales à 200 MPa. La précision des calculs dépendant fortement de la taille des éléments du maillage utilisé, l'un des objectifs de ce TP consiste à effectuer des calculs sur trois maillages différents : un premier maillage grossier, le second raffiné et le troisième fortement raffiné. En réalisant une boucle avec l'opérateur **REPETER** sur chacun de ces trois maillages :

1°) Ecrire les lignes permettant de réaliser ces trois maillages noté **EPRV** de cette éprouvette en utilisant pour le premier maillage (grossier) des éléments de type **TRI3** de taille moyenne égale à **1cm**. (04 points).

2°) En utilisant l'opérateur **BLOQ**, écrire les lignes permettant de bloquer les degrés de liberté des nœuds du côté gauche (02 points)

3°) En utilisant l'opérateur **MODE**, écrire les lignes permettant d'affecter un modèle de **comportement élastique linéaire** à cette éprouvette (02 points)

4°) En utilisant l'opérateur **MATE**, écrire les lignes permettant d'affecter les propriétés mécaniques qui représentent le comportement élastique, à savoir le module d'Young $E = 210000\text{ MPa}$ et le coefficient de Poisson $\nu = 0.3$. (02 points)

5°) En utilisant l'opérateur **RIGI**, écrire les lignes permettant de calculer la rigidité totale notée **RIGT** du système sans oublier de tenir compte de la rigidité due au blocage du côté gauche calculée à la question 2 précédente (02 points)

6°) En utilisant l'opérateur **PRESS**, écrire les lignes permettant d'appliquer sur le côté extrême droit un chargement extérieur noté **F1** sous forme de contraintes normales de traction égales à 200 MPa. Puis avec les opérateurs **VECT** et **TRAC**, faites représenter sous forme de vecteurs ces efforts extérieurs. (02 points)

7°) En utilisant l'opérateur **RESO**, écrire les lignes permettant de calculer le champ de déplacements **U1** dans l'éprouvette (02 points)

8°) Avec les opérateurs **DEFO** et **TRAC**, écrire les lignes permettant de tracer simultanément les deux configurations déformées et non déformées du contour de l'éprouvette (02 points).

9°) Avec les opérateurs **SIGM**, écrire les lignes permettant de calculer le champ des contraintes noté **SIG1** sur l'éprouvette et de le représenter ensuite avec l'opérateur **TRAC** (02 points)

10°) Avec l'opérateur **REAC**, calculer le champ des réactions appliquées sur cette plaque. Puis avec les opérateurs **VECT** et **TRAC**, faites représenter sous forme de vecteurs les efforts appliqués sur cette plaque. (02 points)

11°) En comparant les résultats obtenus par ces trois maillages. Quelles conclusions pourriez-vous tirer ?

12°) Refaire cette fois les calculs en utilisant des éléments de type quadrangulaires à quatre nœuds QUA4. Que constatez-vous à propos de la qualité des maillages obtenus et de leurs résultats correspondants ?

13°) Refaire cette fois les calculs en utilisant des éléments de degré 02 en utilisant une première fois des éléments de type TRI6 et une seconde fois des éléments de type QUA8. Que constatez-vous à propos de la précision des résultats et des temps de calcul ?

14°) En utilisant la symétrie de l'éprouvette, un maillage de meilleure qualité en éléments de type **QUA4** du quart de cette éprouvette peut être effectué avec les opérateurs **REGL** et **DALLER** et ce, avec des conditions supplémentaires de symétrie. A cet effet, il vous est demandé de refaire les calculs avec ce nouveau maillage et de comparer les nouveaux résultats obtenus avec les précédents. (04 points)-.

15°) Dans ce cas ; qu'en serait-il de la précision des résultats et des temps de calcul si on utilisait des éléments de type QUA8 ?

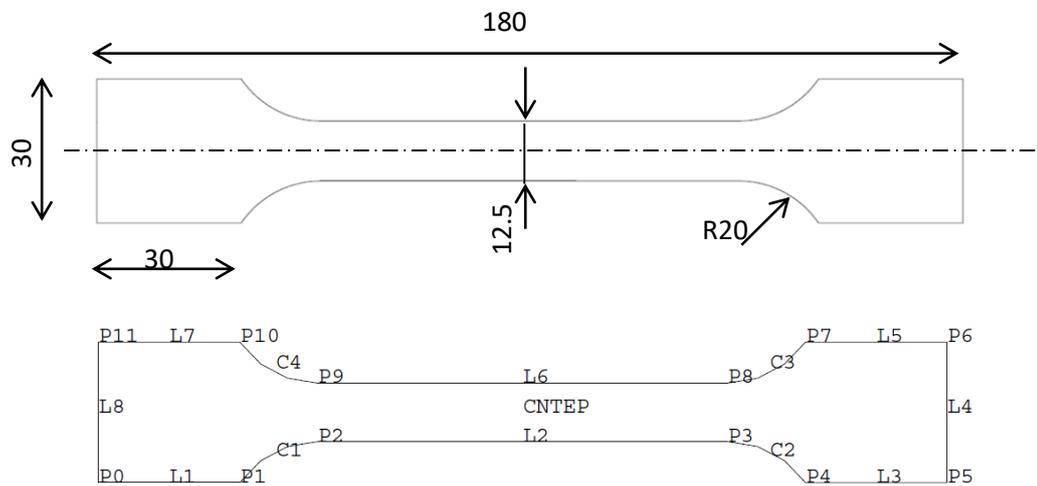


Figure 01 : Géométrie de l'éprouvette d'acier

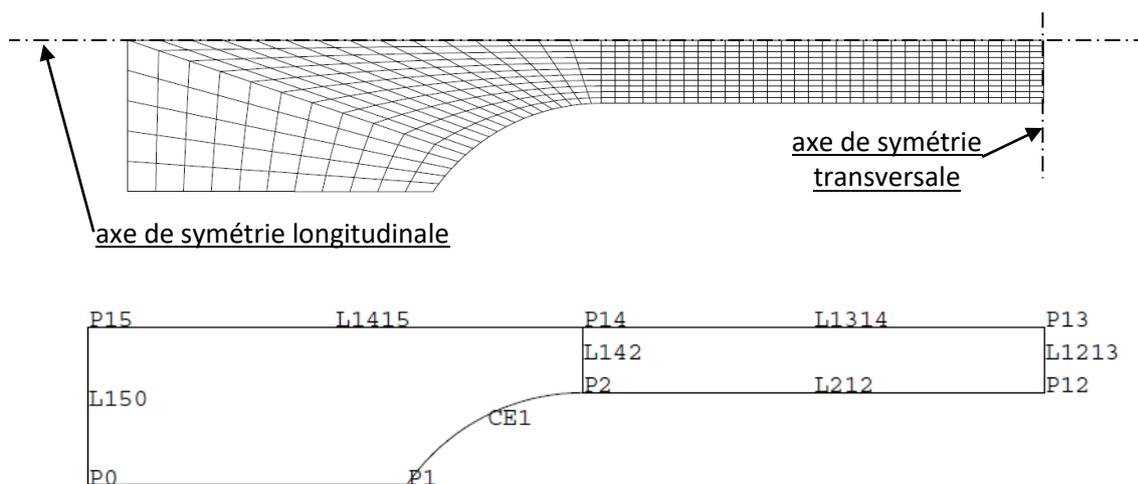


Figure 02: Maillage du quart de l'éprouvette d'acier donnée en figure 01 en tenant compte des deux axes de symétries longitudinale et transversale

Nota : Toutes vos réponses doivent être écrites dans un fichier enregistré sous votre nom et prénom attachés. Par ailleurs, afin de pouvoir mieux comparer les résultats il est possible d'enregistrer toutes les figures dans un fichier de type post script et ce, en utilisant l'option OPTI TRAC FTRA PSC.