

## SSLS07 - Cylindre mince sous charge axiale uniforme

---

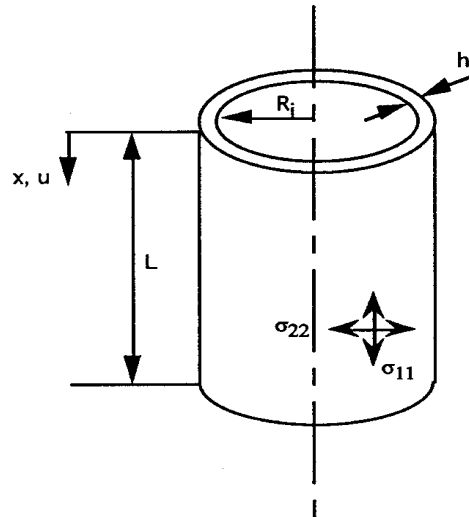
### Résumé :

Ce test issu du guide VPCS (SSLS 07/89) a pour but de valider un chargement linéique (`FORCE_POUTRE`) en modélisation axisymétrique.

On utilisera pour cela les 2 commandes : `AFFE_CHAR_MECA` (modélisation A) et `AFFE_CHAR_MECA_F` (modélisation B).

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



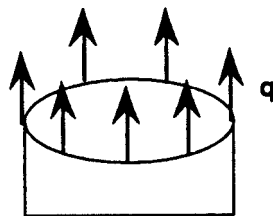
Rayon moyen :  $R_o = 1\text{ m}$   
Épaisseur :  $h = 0.02\text{ m}$   
Hauteur :  $L = 4\text{ m}$   
Rayon interne :  $R_i = R_o - h/2$

### 1.2 Propriétés de matériaux

Module de Young :  $E = 2.1 \times 10^{11}\text{ Pa}$   
Coefficient de Poisson :  $\nu = 0.3$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

- Déplacement axial nul à l'extrémité basse ( $u=0$ ) + conditions de symétrie
- Charge axiale uniforme par unité de longueur  $q = 10000\text{ N/m}$ , appliquée à l'extrémité haute



### 1.4 Conditions initiales

Sans objet pour l'analyse statique.

## 2 Solution de référence

### 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

$$\text{Contrainte axiale : } \sigma_{11} = \frac{q}{h}$$

$$\text{Contrainte circonférentielle : } \sigma_{22} = 0$$

$$\text{Allongement du cylindre : } U_x = \frac{qL}{Eh}$$

$$\text{Déplacement radial : } U_r = -\frac{q \nu R_0}{Eh}$$

### 2.2 Résultats de référence

$$\sigma_{11} = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$U_x = 9.52 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$U_r = -7.14 \times 10^{-7} \text{ m}$$

### 2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

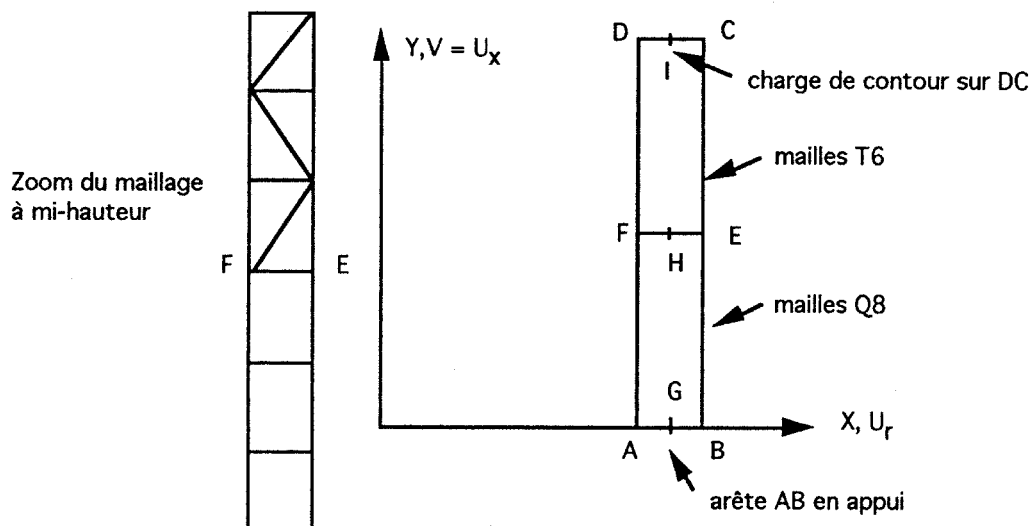
### 2.4 Référence bibliographique

- 1) Guide VPCS – Edition 1990 (SSLS 07/89)
- 2) R.J. ROARK et W.C. YOUNG : Formulas for stress and strain, 5<sup>ème</sup> édition, New York, Mc Graw-Hill, 1975

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

AXIS, mailles T6 et Q8



Position des points :

- $E, F$  à mi-hauteur
- $G, H, I$  à distance  $R_o$  de l'axe

Découpage : 100 éléments suivant la hauteur  
1 élément dans l'épaisseur

Conditions limites :  $DY = 0$   
sur  $AB$

Chargement : Force répartie = 500 000  
sur  $CD$

Nom des nœuds :

Point  $A = N1$  Point  $C = N452$  Point  $E = N201$  Point  $G = N51$  Point  $I = N503$   
Point  $B = N101$  Point  $D = N504$  Point  $F = N203$  Point  $H = N202$

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 553

Nombre de mailles et types : 50 QUAD8, 100 TRIA6, 204 SEG3

### 3.3 Valeurs testées

| Localisation     | Type de valeur | Référence             |
|------------------|----------------|-----------------------|
| Points $G, H, I$ | $u_r(m)$       | $-7.14 \cdot 10^{-7}$ |
| Points $C, D, I$ | $u_x(m)$       | $9.52 \cdot 10^{-6}$  |

|                                 |                    |              |
|---------------------------------|--------------------|--------------|
| Points<br>$A, B, C, D, E, F, G$ | $\sigma_{22} (Pa)$ | 0.           |
| Points<br>$A, B, C, D, E, F, G$ | $\sigma_{11} (Pa)$ | $5. 10^{-5}$ |

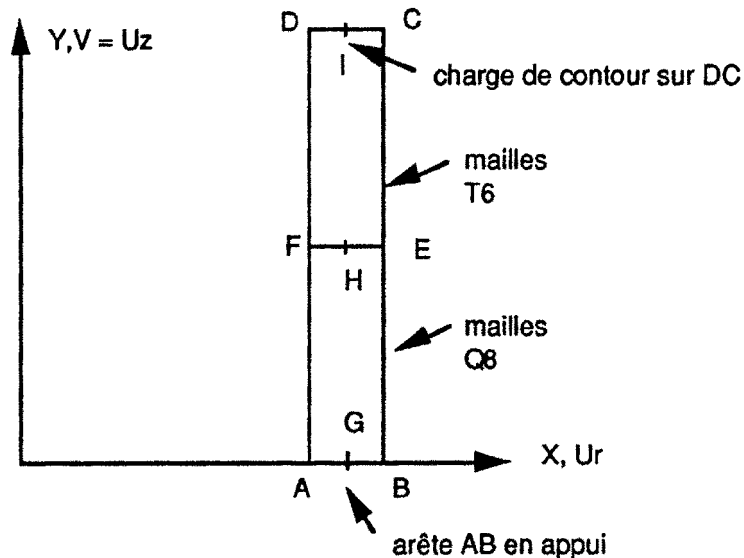
## 3.4 Remarque

La valeur  $F_y$  fournie correspond à la pression  $p = q/h$ .

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

AXIS, mailles T6 et Q8



Position des points :

- $E, F$  à mi-hauteur
- $G, H, I$  à distance  $R_o$  de l'axe

Découpage : 100 éléments suivant la hauteur  
1 élément dans l'épaisseur

La charge est décomposée de la façon suivante :

- charge  $q1$  variant linéairement de 0 en  $D$  à  $10000 \text{ N/m}$  en  $C$  : champ de déplacements  $U1$
- charge  $q2$  variant linéairement de  $10000 \text{ N/m}$  en  $D$  à 0 en  $C$  : champ de déplacements  $U2$

Les résultats sont donnés séparément pour chacun des champs  $U1$  et  $U2$ .

Nom des nœuds :

Point  $A=N1$     Point  $C=N452$     Point  $E=N201$     Point  $G=N51$     Point  $I=N503$   
Point  $B=N101$     Point  $D=N504$     Point  $F=N203$     Point  $H=N202$

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 557

Nombre de mailles et types : 50 QUAD8, 100 TRIA6, 204 SEG3

### 4.3 Valeurs testées

| Champs | Localisation    | Type de valeur | Référence         |
|--------|-----------------|----------------|-------------------|
| U1     | Point $G(N51)$  | $u_r(m)$       | $-3,583. 10^{-7}$ |
|        | Point $H(N202)$ |                | $-3,583. 10^{-7}$ |

|           |                 |          |                   |
|-----------|-----------------|----------|-------------------|
|           | Point $I(N503)$ |          | $-1,012. 10^{-6}$ |
|           | Point $C(N452)$ | $u_x(m)$ | $4,896. 10^{-6}$  |
|           | Point $D(N504)$ |          | $4,658. 10^{-6}$  |
|           | Point $I(N503)$ |          | $4,777. 10^{-6}$  |
| <b>U2</b> | Point $G$       | $u_r(m)$ | $-3,559. 10^{-7}$ |
|           | Point $H$       |          | $-3,559. 10^{-7}$ |
|           | Point $I$       |          | $2,973. 10^{-7}$  |
|           | Point $C(N452)$ |          | $4,627. 10^{-6}$  |
|           | Point $D(N504)$ |          | $4,865. 10^{-6}$  |
|           | Point $I(N503)$ |          | $4,746. 10^{-6}$  |

## 5 Synthèse des résultats

Le mot-clé `FORCE_CONTOUR` utilisé à partir des deux commandes `AFFE_CHAR_MECA` et `AFFE_CHAR_MECA_F` fournit des résultats justes.