

## SSLS107 - Panneau cylindrique soumis à son propre poids

---

### Résumé :

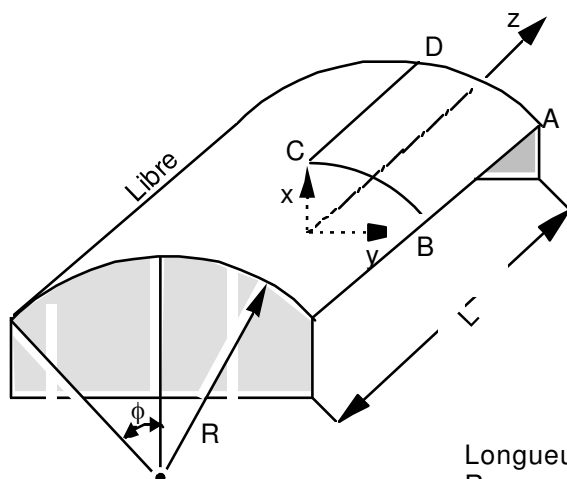
Ce test permet de valider deux éléments finis de coque épaisse en élasticité linéaire. La modélisation A teste le quadrangle, la modélisation B teste le triangle associé à la formulation. Ce problème de panneau cylindrique sous poids propre est un test classique de coque.

Les résultats de référence sont des solutions analytiques.

On notera les bons résultats obtenus avec le quadrangle et les résultats beaucoup moins bons obtenus avec le triangle.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



Longueur  $L = 6. \text{ m}$   
Rayon  $R = 3. \text{ m}$   
Épaisseur  $t = 0.03 \text{ m}$   
Section angulaire  $\phi = 40^\circ$

Coordonnées des points :

	A	B	C	D
x	$3. \cos 40^\circ$	$3. \cos 40^\circ$	3.	3.
y	$3. \sin 40^\circ$	$3. \sin 40^\circ$	0.	0.
z	3.	0.	0.	3.

### 1.2 Propriétés de matériaux

$$E = 3. \cdot 10^{10} \text{ Pa}$$

$$\nu = 0.$$

$$\rho = 2.0833 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

Diaphragme rigide à chaque extrémité :  $u = v = 0$ ,  $\theta_z = 0$ .

Chargement 1 : Force due à la pesanteur  $g = -10 \text{ m/s}^2$

Chargement 2 : Force coque charge répartie verticale  $F_x = -6250. \text{ N}$

Deux chargements conduisant à la même solution sont testés.

## 2 Solution de référence

---

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

Les paramètres du problème et les résultats de référence (solutions analytiques) sont donnés par BATOZ et DHATT [bib1].

### 2.2 Résultats de référence

Déplacement du point  $B$  suivant  $X$   
Déplacement du point  $C$  suivant  $X$ .

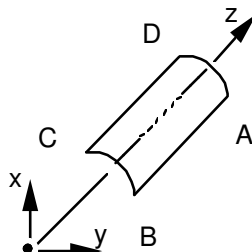
### 2.3 Références bibliographiques

- BATOZ J.L., DHATT G. : Modélisation des structures par éléments finis. Volume 3 coques, p445-448 (1992).

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de COQUE\_3D MEC3QU9H



Modélisation d'un quart de cylindre

Découpage :

6 sur  $AB$  et  $DC$   
6 sur  $AD$  et  $BC$  : 36 mailles QUAD9

Conditions limites :

en tous les nœuds de :  
 arc (  $AD$  )  
 segment ]  $CD$  [  
 arc (  $BC$  )  
 en  $C$

```
DDL_IMPO:
( GROUP_NO: AD   DX: 0., DY: 0., DRZ: 0. )
( GROUP_NO: CdsansCD  DY: 0., DRY: 0., DRZ: 0. )
( GROUP_NO: BC   DX: 0., DRX: 0., DRY: 0. )
( GROUP_NO: C    DY: 0., DRZ: 0. )
```

Chargement :

```
FORCE_COQUE : (   FX: -6250. )
PESANTEUR: (10.  -1.  0.  0.)
```

Noms des nœuds :

```
Point A      N03
Point B      N02
Point C      N01
Point D      N04
```

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 169  
Nombre de mailles et types : 36 QUAD9

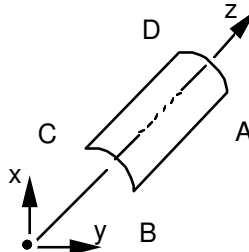
### 3.3 Valeurs testées

Identification	Référence
Point $B$ déplacement $DX$	$-3.61 \cdot 10^{-2}$
Point $C$ déplacement $DX$	$5.44 \cdot 10^{-3}$

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque 3D MEC3TR7H



Modélisation d'un quart de cylindre

Découpage :

12 sur  $AB$  et  $DC$   
12 sur  $AD$  et  $BC$  : 288 mailles TRIA7

Conditions limites :

en tous les nœuds de :  
 arc ( $AD$ )                    DDL\_IMPO:  
                                   ( GROUP\_NO: AD    DX: 0., DY: 0., DRZ: 0. )  
 segment )  $CD$  (                ( GROUP\_NO: CdsansCD    DY: 0., DRY: 0., DRZ: 0. )  
 arc ( $BC$ )                    ( GROUP\_NO: BC    DX: 0., DRX: 0., DRY: 0. )  
 en  $C$                          ( GROUP\_NO: C    DY: 0., DRZ: 0. )

Le maillage est de type orienté :



Chargement :

FORCE\_COQUE :                (            FX: -6250. )  
PESANTEUR:                    (10.   -1.   0.   0. )

Noms des nœuds :

Point  $A$                      $N03$   
Point  $B$                      $N02$   
Point  $C$                      $N01$   
Point  $D$                      $N04$

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 913  
Nombre de mailles et types : 288 TRIA7

### 4.3 Valeurs testées

Identification	Référence
Point $B$ déplacement $DX$	$-3.61 \cdot 10^{-2}$
Point $C$ déplacement $DX$	$5.41 \cdot 10^{-3}$



## 5 Synthèse des résultats

---

L'élément MEC3QU9H permet d'obtenir une bonne solution avec un maillage grossier, tandis que l'élément MEC3TR7H nécessite un maillage très fin pour atteindre une précision satisfaisante.

On note que la solution de référence est la solution analytique obtenue à partir de la théorie des coques "profondes". Les 2 éléments de coque convergent vers cette solution et non vers la théorie des coques "peu profondes".