

---

## SSLS20 - Coque cylindrique pincée à bords libre

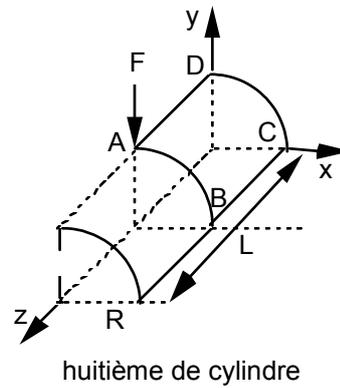
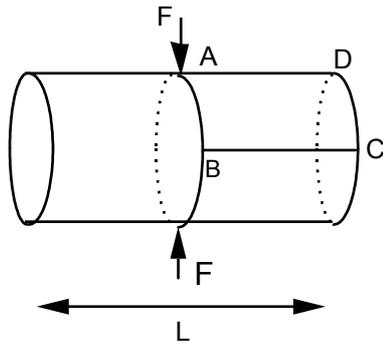
---

### Résumé :

Le test issu du guide VPCS, permet de vérifier l'effet d'un chargement ponctuel sur une coque cylindrique mince en élasticité linéaire. On compare les flèches au point d'application du chargement par rapport à une modélisation de la coque cylindrique mince en éléments `DKT` et deux modélisations `COQUE_3D` (1/8 cylindre est représenté).

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



Longueur  $L = 10.35$  m  
Rayon  $R = 4.953$  m  
Epaisseur  $t = 0.094$  m

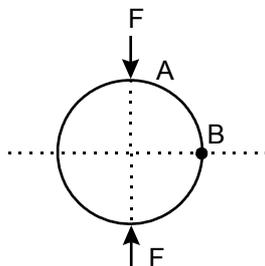
### 1.2 Propriétés de matériaux

$$E = 10.510^6 \text{ Pa}$$

$$\nu = 0.3125$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

Force ponctuelle :  $F = 100. N$



## 2 Solution de référence

---

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

La solution de référence est celle donnée dans la fiche SSLS20/89 du guide VPCS.

Elle a été établie par moyenne de résultats de plusieurs progiciels de calcul par la méthode des éléments finis.

### 2.2 Résultats de référence

Déplacement du point  $A$  suivant  $y$  :  $v = -0.1139$

### 2.3 Incertitude sur la solution

Moins de 2%

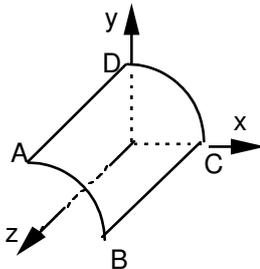
### 2.4 Références bibliographiques

- 1) G. HORRIGMOE, P.G. BERGAN "Non linear analysis of free from shells by flat finite elements" Computer Mathematics in Applied Mechanics and Engineering Amsterdam, North Holland, vol. 16 (1978)

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque DKT



élanement longitudinal  $\frac{L}{30t} = 3.7$

élanement circonférentiel  $\frac{0.5 \pi R}{10t} = 8.3$

Modélisation d'un huitième de cylindre

Découpage : 10 sur  $AD$  et  $BC$  15 sur  $AB$  et  $DC$  : 300 mailles TRIA3

Conditions limites :

en tous les nœuds de l'arc  $AB$  DDL\_IMPO: (GROUP\_NO: AB DZ: 0., DRX: 0., DRY: 0.)  
segment )  $AD$  ) (GROUP\_NO: ADsansA DX:0., DRY:0., DRZ:0.)  
segment )  $BC$  ) (GROUP\_NO: BCsansB DY:0., DRX:0., DRZ:0.)  
en  $A$  (GROUP\_NO: A DX: 0., DRZ:0.)  
en  $B$  (GROUP\_NO: B DY: 0., DRZ:0.)

Chargement :

au nœud  $A$  FORCE\_NODALE: (GROUP\_NO: A Fy:-25. )

Nom des nœuds :

Point  $A=NO176$  Point  $C=NO1$   
Point  $B=NO11$  Point  $D=NO166$

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 176  
Nombre de mailles et types : 300 TRIA3

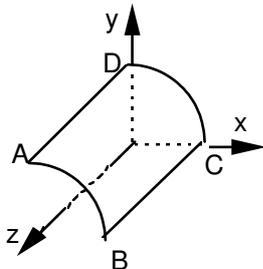
### 3.3 Valeurs testées

Point	Grandeur et unité	Référence
$A$	déplacement $v$ ( $m$ )	-0.1139

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque COQUE\_3D MEC3QU9H



élançement longitudinal  $\frac{L}{30t} = 3.7$

élançement circonférentiel  $\frac{0.5 \pi R}{10t} = 8.3$

Modélisation d'un huitième de cylindre

Découpage : 4 sur  $AD$  et  $BC$  4 sur  $AB$  et  $DC$  : 16 mailles QUAD9

Conditions limites :

en tous les noeuds de l'arc  $AB$  DDL\_IMPO: (GROUP\_NO: AB DZ: 0., DRX: 0., DRY: 0.)  
segment )  $AD$  ) (GROUP\_NO: ADsansA DX:0., DRY:0., DRZ:0.)  
segment )  $BC$  ) (GROUP\_NO: BCsansB DY:0., DRX:0., DRZ:0.)  
en  $A$  (GROUP\_NO: A DX: 0., DRZ:0.)  
en  $B$  (GROUP\_NO: B DY: 0., DRZ:0.)

Chargement :

au noeud  $A$  FORCE\_NODALE: (GROUP\_NO: A  $F_y: -25.$  )

Nom des noeuds :

Point  $A = NO3$  Point  $C = NO1$   
Point  $B = NO4$  Point  $D = NO2$

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 65  
Nombre de mailles et types : 16 QUAD9

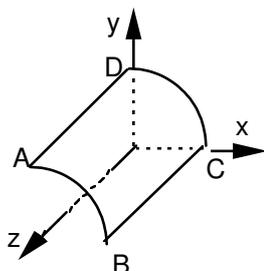
### 4.3 Valeurs testées

Point	Grandeur et unité	Référence
$A$	déplacement $v$ ( $m$ )	-0.1139

## 5 Modélisation C

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque COQUE\_3D MEC3TR7H



élanement longitudinal  $\frac{L}{30t} = 3.7$

élanement circonférentiel  $\frac{0.5 \pi R}{10t} = 8.3$

Modélisation d'un huitième de cylindre

Découpage : 5 sur  $AD$  et  $BC$  12 sur  $AB$  et  $DC$  : 120 mailles TRIA7

Conditions limites :

en tous les nœuds de l'arc  $AB$  DDL\_IMPO: (GROUP\_NO: AB DZ: 0., DRX: 0., DRY: 0.)  
segment )  $AD$  ) (GROUP\_NO: ADsansA DX:0., DRY:0., DRZ:0.)  
segment )  $BC$  ) (GROUP\_NO: BCsansB DY:0., DRX:0., DRZ:0.)  
en  $A$  (GROUP\_NO: A DX: 0., DRZ:0.)  
en  $B$  (GROUP\_NO: B DY: 0., DRZ:0.)

Chargement :

au nœud  $A$  FORCE\_NODALE: (GROUP\_NO: A  $F_y: -25.$  )

Nom des nœuds :

Point  $A = NO3$  Point  $C = NO1$   
Point  $B = NO4$  Point  $D = NO2$

### 5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 275

Nombre de mailles et types : 120 TRIA7

### 5.3 Valeurs testées

Point	Grandeur et unité	Référence	Aster	% différence
$A$	déplacement $v$ ( $m$ )	-0.1139	-0.1112	-1.76

## 6 Synthèse des résultats

---

En ce qui concerne les éléments :

- DKT :
  - Solution convenable pour un maillage fin.
  - A compléter ultérieurement :
    - par un maillage moins fin,
    - par une analyse des contraintes,
    - par 4 modélisations (DKQ, DST, DSQ, Q4G).
- MEC3QU9H : très bonne solution obtenue avec un maillage relativement grossier.
- MEC3TR7H : pour arriver à une solution convenable, cela nécessite un maillage fin, comparé à celui pour l'élément MEC3QU9H. De même comparé à l'élément DKT, le nombre de nœuds total est bien plus important.