

## ZZZZ112 - Cylindre sous pression variable. Validation de LIRE\_PLEXUS

---

### Résumé :

Ce test a pour but de valider le fonctionnement de la commande LIRE\_PLEXUS. Celle-ci permet de lire des champs de pressions calculés par PLEXUS sur un maillage filaire, et d'appliquer ces pressions sur un maillage composé de coques ou d'éléments filaires.

Ce test possède une solution analytique : il s'agit d'un cylindre soumis à une pression qui varie linéairement suivant son axe.

Deux modélisations sont proposées : le cylindre est maillé en éléments DKT (modélisation A) ou en éléments COQUE\_3D (modélisation B).

Les résultats ne diffèrent de la solution de référence que par le manque de raffinement du maillage de coques (en particulier pour la modélisation A).

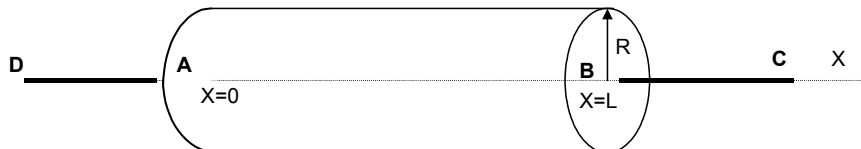
Ce test valide donc la commande LIRE\_PLEXUS.

## 1 Problème de référence

---

### 1.1 Géométrie

Cylindre d'axe  $X$ , de longueur  $L$ , de rayon moyen  $R$ , d'épaisseur  $e$ .



Ici,  $L=1\text{m}$ ,  $R=0.1\text{m}$ ,  $e=0.01\text{m}$ .

### 1.2 Propriétés de matériaux

Elasticité linéaire :

Module d'Young :  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$

Coefficient de Poisson  $\nu = 0.3$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

Le maillage en coques est relié à des éléments de poutres en  $A$  et  $B$ . Ceci permet de donner des conditions aux limites compatibles avec la cinématique de poutre. Toutefois, On s'intéresse ici uniquement à la solution de coques soumise à une pression interne.

Le point  $D$  est encastéré.

La pression est lue sur un maillage « plexus » du segment  $AB$ , comportant 20 éléments de poutres.

Elle varie de la façon suivante :

$$P = 10 \cdot \left[ 1 - \frac{X}{L} \right] \text{ Pa}$$

## 2 Solution de référence

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

analytique :

Si la pression varie comme :

$$P = -P_0 \cdot \left[ 1 + \lambda_p - \frac{X}{L} \right]$$

alors la composante circonférentielle du tenseur de contraintes vaut :

$$\sigma_{\theta\theta} = \frac{P_0 R}{e} \cdot \left[ 1 + \lambda_p - \frac{X}{L} \right]$$

et le champ de déplacement vaut :

$$u_x = -\frac{\nu}{E} \frac{P_0 R}{e} \cdot X \left[ 1 + \lambda_p - \frac{X}{2L} \right]$$

$$u_r = -\frac{P_0 R^2}{E e} \cdot \left[ 1 + \lambda_p - \frac{X}{L} \right]$$

### 2.2 Résultats de Référence

Ici,  $\lambda_p = 0$ .

X	$u_r$ ( m )	$u_x$ ( m )	$\sigma_{\theta\theta}$ ( Pa )
0	5d-11	0	100
1	0	7.5d-11	0

### 2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

### 2.4 Références bibliographiques

- PILKEY W.D. : « Formulas for stress, strain and structural matrices ». Wiley & Sons, New-York, 1994.

## 3 Modélisation A

---

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation DKT et POU\_D\_E

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 339  
Nombre de mailles et types : 395 QUAD4  
7 SEG2

### 3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	$X$	Référence	Aster	% différence
$\sigma_{\theta\theta}$	0	100	97.13	2.9
$u_r$	0	5.D-11	4.84D-11	3.1

## 4 Modélisation B

---

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation COQUE\_3D et POU\_D\_E

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 429  
Nombre de mailles et types : 145 QUAD9  
7 SEG2

### 4.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	$X$	Référence	Aster	% différence
$\sigma_{\theta\theta}$	0	100	98.7	1.3
$u_r$	0	5.D-11	4.81D-11	3.8

## 5 Modélisation C

---

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation COQUE\_3D, TUYAU et POU\_D\_T

Un moitié de cylindre ( $0 < X < L/2$ ) est maillée en éléments de coques, l'autre moitié est maillée en éléments TUYAU.

### 5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 436

Nombre de mailles et types : 100 QUAD9 (modélisation COQUE\_3D), 5 SEG3 (modélisation TUYAU), 4 SEG2 (modélisation POU\_D\_T)

### 5.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	$X$	Référence	Aster	% différence
$\sigma_{\theta\theta}$	0	100	95	5
$u_r$	0	5.D-11	4.85D-11	3.0

## 6 Synthèse des résultats

---

Les résultats ne diffèrent de la solution de référence que par le manque de raffinement du maillage de coques (en particulier pour la modélisation A).

Ce test valide donc la commande `LIRE_PLEXUS`.