

Manuel de Validation
Fascicule V3.03 : Statique linéaire des plaques et coques
Document : V3.03.114

SSLS114 - Non régression sur quart de virole cylindrique

Résumé :

Il s'agit d'un test de mécanique en statique linéaire.

Le but est de tester la mise sous pression d'un quart de virole cylindrique avec les éléments de coque et de plaque.

1 Problème de référence

1.1 Propriétés des matériaux

$E = 200\,000\text{ MPa}$

$\nu = 0.3$

$\rho = 1234.\text{kg} / \text{m}^3$ pour les modélisations i, j et k.

1.2 Caractéristiques géométriques

On note :

- $R_1 = 0.975\text{ m}$ le rayon intérieur du cylindre ;
- $R_2 = 1.025\text{ m}$ le rayon extérieur du cylindre ;
- $R = 1\text{ m}$ le rayon moyen du cylindre égal à la demi-somme des deux rayons précédents ;
- $e = 0.05\text{ m}$ l'épaisseur radiale du cylindre ;
- $h = 0.5\text{ m}$ la hauteur du cylindre.

1.3 Conditions aux limites et chargements mécaniques

Conditions de Dirichlet

DDL_IMPO, les nœuds bloqués dépendent de la modélisation.

pression sur les éléments de coque et de plaque : $P = 10\text{ MPa}$ sur le cylindre

PRES_REP

FORCE_COQUE (réelle ou donnée par une fonction)

2 Solution de référence

Solution analytique.

2.1 Résultats de référence

Déplacement du feuillet moyen

Contraintes du feuillet moyen, feuillets supérieur et inférieur.

Dans les modélisations i, j et k, on calcule la masse, les coordonnées du centre de gravité et les termes de la matrice d'inertie. Les expressions analytiques sont données dans la documentation [R3.07.02].

2.1.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence en déplacements et contraintes

En incompressible :

$$\begin{aligned} u_r &= \frac{B}{r} \\ u_\theta &= u_z = 0 \end{aligned} \quad \text{avec } B = \frac{(1+\nu)}{E} P \frac{a^2 b^2}{(b^2 - a^2)}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{rr} &= -\frac{B}{r^2} \\ \varepsilon_{\theta\theta} &= +\frac{B}{r^2} \\ \varepsilon_{r\theta} &= \varepsilon_{zz} = 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J_{rr} &= P \frac{a^2}{b^2 - a^2} \left(1 - \frac{b^2}{r^2} \right) \\ J_{\theta\theta} &= P \frac{a^2}{b^2 - a^2} \left(1 + \frac{b^2}{r^2} \right) \\ \sigma_{r\theta} &= 0 \\ \sigma_{zz} &= 2 \nu P \frac{a^2}{b^2 - a^2} \end{aligned}$$

Passage dans le système cartésien :

$$\begin{aligned} \sigma_{xx} &= \sigma_{rr} \cos^2 \theta + \sigma_{\theta\theta} \sin^2 \theta - 2 \sigma_{r\theta} \sin \theta \cos \theta \\ \sigma_{yy} &= \sigma_{rr} \sin^2 \theta + \sigma_{\theta\theta} \cos^2 \theta + 2 \sigma_{r\theta} \sin \theta \cos \theta \\ \sigma_{xy} &= \sigma_{rr} \sin \theta \cos \theta - \sigma_{\theta\theta} \sin \theta \cos \theta - 2 \sigma_{r\theta} (\cos^2 \theta \sin^2 \theta) \end{aligned}$$

2.1.2 Détermination des masses, centre de gravité et tenseur d'inertie

Pour la modélisation i de type coque de révolution autour d'un axe OZ

- la masse vaut : $M = \rho h \pi (R_2^2 - R_1^2) = 2\pi \rho h e R$;

- les coordonnées du centre de gravité sont : $\begin{pmatrix} x_G \\ y_G \\ z_G \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ h/2 \end{pmatrix}$;

- le tenseur d'inertie par rapport à O vaut :

$$\begin{pmatrix} I_{xx} & I_{xy} & I_{xz} \\ I_{xy} & I_{yy} & I_{yz} \\ I_{xz} & I_{yz} & I_{zz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{MR^2}{2} [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] + \frac{M}{3} h^2 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{MR^2}{2} [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] + \frac{M}{3} h^2 & 0 \\ 0 & 0 & MR^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] \end{pmatrix}$$

- le tenseur d'inertie par rapport à G vaut :

$$\begin{pmatrix} I_{xx} & I_{xy} & I_{xz} \\ I_{xy} & I_{yy} & I_{yz} \\ I_{xz} & I_{yz} & I_{zz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{MR^2}{2} [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] + \frac{M}{12} h^2 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{MR^2}{2} [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] + \frac{M}{12} h^2 & 0 \\ 0 & 0 & MR^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] \end{pmatrix}$$

Pour les modélisations j et k où la trace d'un quart de cylindre de révolution autour d'un axe OZ sur un plan perpendiculaire à cet axe est représentée

- la masse par unité de hauteur vaut : $M = \rho \frac{\pi (R_1 + R_2)}{2} e = \rho \frac{\pi}{2} R e$;

- les coordonnées du centre de gravité sont : $\begin{pmatrix} x_G \\ y_G \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{2}{\pi} R [1 + \frac{1}{12} (\frac{e}{R})^2] \\ \frac{2}{\pi} R [1 + \frac{1}{12} (\frac{e}{R})^2] \end{pmatrix}$

- le tenseur d'inertie par rapport à O vaut :

$$\begin{pmatrix} I_{xx} & I_{xy} & I_{xz} \\ I_{xy} & I_{yy} & I_{yz} \\ I_{xz} & I_{yz} & I_{zz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{M}{2} R^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] & \frac{M}{\pi} R^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] & 0 \\ \frac{M}{\pi} R^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] & \frac{M}{2} R^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] & 0 \\ 0 & 0 & MR^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] \end{pmatrix}$$

- le tenseur d'inertie par rapport à G vaut :

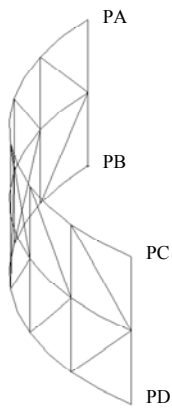
$$\begin{pmatrix} I_{xx} & I_{xy} & I_{xz} \\ I_{xy} & I_{yy} & I_{yz} \\ I_{xz} & I_{yz} & I_{zz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{M}{2} R^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] - My_G^2 & \frac{M}{\pi} R^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] - Mx_G y_G & 0 \\ \frac{M}{\pi} R^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] - Mx_G y_G & \frac{M}{2} R^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] - Mx_G^2 & 0 \\ 0 & 0 & MR^2 [1 + \frac{1}{4} (\frac{e}{R})^2] - M(x_G^2 + y_G^2) \end{pmatrix}$$

Remarque :

Dans la pratique, on néglige les termes en $(\frac{e}{R})^2$ dans ces expressions.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques du maillage



Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y	Coor_z
PA	-1.	0.	5.0E-01
PB	-1.	0.	0.
PC	0.	-1.	5.0E-01
PD	0.	-1.	0.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 24 COQUE_3D
24 TRIA7

Conditions aux limites :

Groupe de mailles AB :

- déplacement suivant l'axe Y : DY = 0
- rotation autour de l'axe X : DRX = 0
- rotation autour de l'axe Z : DRZ = 0

Groupe de mailles CD :

- déplacement suivant l'axe X : DX = 0
- rotation autour de l'axe Y : DRY = 0
- rotation autour de l'axe Z : DRZ = 0

Groupe de nœuds PB :

- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

avec AB le groupe de mailles reliant PA et PB
et CD celui reliant PC et PD

3.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP FORCE_COQUE
AFFE_CHAR_MECA_F	FORCE_COQUE

4 Résultats de la modélisation A

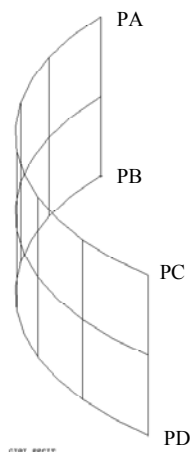
4.1 Valeurs testées

De façon systématique, on prend les valeurs des déplacements et des contraintes sur le nœud PA

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.49753 \cdot 10^{-10}$	-3.275%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	196.22121	0.659%
	Feuillet supérieur	200.125	248.5679	24.206%
FORCE_COQUE (REEL)	Feuillet inférieur	190.125	143.8745	-24.326%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.49753 \cdot 10^{-10}$	-3.275%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	196.22121	0.659%
FORCE_COQUE (FONCTION)	Feuillet supérieur	200.125	248.5679	24.206%
	Feuillet inférieur	190.125	143.8745	-24.326%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.49753 \cdot 10^{-10}$	-3.275%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	196.22121	0.659%
	Feuillet supérieur	200.125	248.5679	24.206%
	Feuillet inférieur	190.125	143.8745	-24.326%

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques du maillage



Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y	Coor_z
PA	-1.	0.	5.0E-01
PB	-1.	0.	0.
PC	0.	-1.	5.0E-01
PD	0.	-1.	0.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 12 COQUE_3D
12 QUAD9

Conditions aux limites :

Groupe de mailles AB :

- déplacement suivant l'axe Y : DY = 0
- rotation autour de l'axe X : DRX = 0
- rotation autour de l'axe Z : DRZ = 0

Groupe de mailles CD :

- déplacement suivant l'axe X : DX = 0
- rotation autour de l'axe Y : DRY = 0
- rotation autour de l'axe Z : DRZ = 0

Groupe de nœuds PB :

- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

avec AB le groupe de mailles reliant PA et PB
et CD celui reliant PC et PD

5.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP
	FORCE_COQUE
AFFE_CHAR_MECA_F	FORCE_COQUE

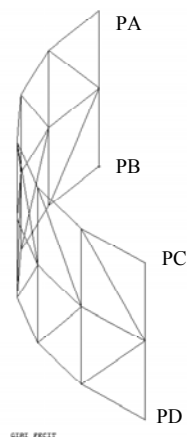
6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.9465 \cdot 10^{-10}$	1.298%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	199.36962	2.274%
	Feuillet supérieur	200.125	204.3322	2.102%
FORCE_COQUE (REEL)	Feuillet inférieur	190.125	194.406	2.252%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.9465 \cdot 10^{-10}$	1.298%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	199.36962	2.274%
FORCE_COQUE (FONCTION)	Feuillet supérieur	200.125	204.3322	2.102%
	Feuillet inférieur	190.125	194.406	2.252%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.9465 \cdot 10^{-10}$	1.298%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	199.36962	2.274%
	Feuillet supérieur	200.125	204.3322	2.102%
	Feuillet inférieur	190.125	194.406	2.252%

7 Modélisation C

7.1 Caractéristiques du maillage



Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y	Coor_z
PA	-1.	0.	5.0E-01
PB	-1.	0.	0.
PC	0.	-1.	5.0E-01
PD	0.	-1.	0.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 12 DKT
12 DST

Conditions aux limites :

Groupe de mailles AB :

- déplacement suivant l'axe Y : DY = 0
- rotation autour de l'axe X : DRX = 0
- rotation autour de l'axe Z : DRZ = 0

Groupe de mailles CD :

- déplacement suivant l'axe X : DX = 0
- rotation autour de l'axe Y : DRY = 0
- rotation autour de l'axe Z : DRZ = 0

Groupe de nœuds PB :

- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

avec AB le groupe de mailles reliant PA et PB
et CD celui reliant PC et PD

7.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP
	FORCE_COQUE
AFFE_CHAR_MECA_F	FORCE_COQUE

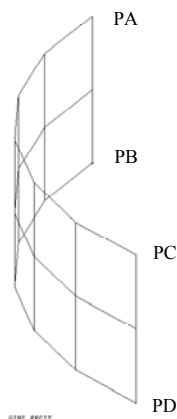
8 Résultats de la modélisation C

8.1 Valeurs testées

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.91444 \cdot 10^{-10}$	0.971%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	198.28897	1.719%
	Feuillet supérieur	200.125	198.28897	-0.917%
FORCE_COQUE (REEL)	Feuillet inférieur	190.125	198.28897	4.294%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.91444 \cdot 10^{-10}$	0.971%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	198.28897	1.719%
FORCE_COQUE (FONCTION)	Feuillet supérieur	200.125	198.28897	-0.917%
	Feuillet inférieur	190.125	198.28897	4.294%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.91444 \cdot 10^{-10}$	0.971%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	198.28897	1.719%
	Feuillet supérieur	200.125	198.28897	-0.917%
	Feuillet inférieur	190.125	198.28897	4.294%

9 Modélisation D

9.1 Caractéristiques du maillage



Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y	Coor_z
PA	-1.	0.	5.0E-01
PB	-1.	0.	0.
PC	0.	-1.	5.0E-01
PD	0.	-1.	0.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 6 DKQ
6 DSQ

Conditions aux limites :

Groupe de mailles AB :

- déplacement suivant l'axe Y : DY = 0
- rotation autour de l'axe X : DRX = 0
- rotation autour de l'axe Z : DRZ = 0

Groupe de mailles CD :

- déplacement suivant l'axe X : DX = 0
- rotation autour de l'axe Y : DRY = 0
- rotation autour de l'axe Z : DRZ = 0

Groupe de nœuds PB :

- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

avec AB le groupe de mailles reliant PA et PB
et CD celui reliant PC et PD

9.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP FORCE_COQUE
AFFE_CHAR_MECA_F	FORCE_COQUE

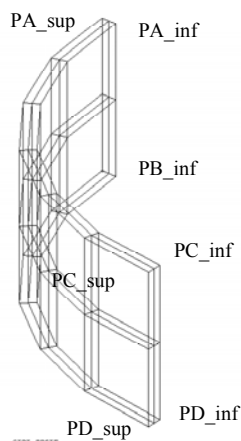
10 Résultats de la modélisation D

10.1 Valeurs testées

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.91444 \cdot 10^{-10}$	0.971%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	198.28897	1.719%
	Feuillet supérieur	200.125	198.28897	-0.917%
FORCE_COQUE (REEL)	Feuillet inférieur	190.125	198.28897	4.294%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.91444 \cdot 10^{-10}$	0.971%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	198.28897	1.719%
FORCE_COQUE (FONCTION)	Feuillet supérieur	200.125	198.28897	-0.917%
	Feuillet inférieur	190.125	198.28897	4.294%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-9.91444 \cdot 10^{-10}$	0.971%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	198.28897	1.719%
	Feuillet supérieur	200.125	198.28897	-0.917%
	Feuillet inférieur	190.125	198.28897	4.294%

11 Modélisation E

11.1 Caractéristiques du maillage



Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y	Coor_z
PA_inf	-9.75E-01	0.	5.0E-01
PA	-1.	0.	5.0E-01
PA_sup	-1.025E+00	0.	5.0E-01
PB_inf	-9.75E-01	0.	0.
PB	-1.	0.	0.
PB_sup	-1.025E+00	0.	0.
PC_inf	0.	-9.75E-01	5.0E-01
PC	0.	-1.	5.0E-01
PC_sup	0.	-1.025E+00	5.0E-01
PD_inf	0.	-9.75E-01	0.
PD	0.	-1.	0.
PD_sup	0.	-1.025E+00	0.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 24 mailles Hexa_8 3D linéaire

Conditions aux limites :

Groupe de mailles S_AB :

- déplacement suivant l'axe Y : DY = 0
- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

Groupe de mailles S_CD :

- déplacement suivant l'axe X : DX = 0
- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

11.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP
AFFE_CHAR_MECA_F	PRES_REP

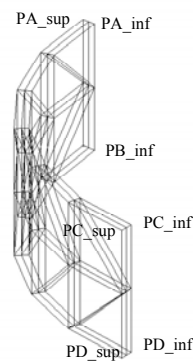
12 Résultats de la modélisation E

12.1 Valeurs testées

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP (REEL)	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.67127098 10 ⁻¹⁰	-1.505%
	Feuillet inférieur	-9.90234 10 ⁻¹⁰	-9.78335202 10 ⁻¹⁰	-1.202%
	Feuillet supérieur	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.567175895 10 ⁻¹⁰	-2.565%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	211.10227	8.292%
	Feuillet inférieur	200.125	217.9814	8.923%
PRES_REP (FONCTION)	Feuillet supérieur	190.125	204.62504	7.627%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.671270 10 ⁻¹⁰	-1.505%
	Feuillet inférieur	-9.90234 10 ⁻¹⁰	-9.78335202 10 ⁻¹⁰	-1.202%
	Feuillet supérieur	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.5671758 10 ⁻¹⁰	-2.565%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	211.10227	8.292%
	Feuillet inférieur	200.125	217.98146	8.923%
	Feuillet supérieur	190.125	204.62504	7.627%

13 Modélisation F

13.1 Caractéristiques du maillage



Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y	Coor_z
PA_inf	-9.75E-01	0.	5.0E-01
PA	-1.	0.	5.0E-01
PA_sup	-1.025E+00	0.	5.0E-01
PB_inf	-9.75E-01	0.	0.
PB	-1.	0.	0.
PB_sup	-1.025E+00	0.	0.
PC_inf	0.	-9.75E-01	5.0E-01
PC	0.	-1.	5.0E-01
PC_sup	0.	-1.025E+00	5.0E-01
PD_inf	0.	-9.75E-01	0.
PD	0.	-1.	0.
PD_sup	0.	-1.025E+00	0.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 48 mailles PENTA6 3D linéaire

Conditions aux limites :

Groupe de mailles S_AB :

- déplacement suivant l'axe Y : DY = 0
- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

Groupe de mailles S_CD :

- déplacement suivant l'axe X : DX = 0
- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

13.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP
AFFE_CHAR_MECA_F	PRES_REP

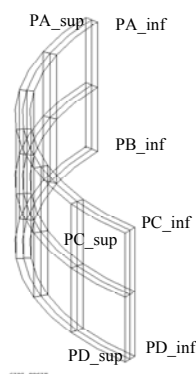
14 Résultats de la modélisation F

14.1 Valeurs testées

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP (REEL)	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.454821 10 ⁻¹⁰	-3.710%
	Feuillet inférieur	-9.90234 10 ⁻¹⁰	-9.5731464 10 ⁻¹⁰	-3.324%
	Feuillet supérieur	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.34578869 10 ⁻¹⁰	-4.820%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	193.619011	-0.676%
	Feuillet inférieur	200.125	200.724933	0.300%
PRES_REP (FONCTION)	Feuillet supérieur	190.125	186.858348	-1.718%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.454821 10 ⁻¹⁰	-3.710%
	Feuillet inférieur	-9.90234 10 ⁻¹⁰	-9.5731464 10 ⁻¹⁰	-3.324%
	Feuillet supérieur	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.34578869 10 ⁻¹⁰	-4.820%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	193.619011	-0.676%
	Feuillet inférieur	200.125	200.724933	0.300%
	Feuillet supérieur	190.125	186.858348	-1.718%

15 Modélisation G

15.1 Caractéristiques du maillage



Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y	Coor_z
PA_inf	-9.75E-01	0.	5.0E-01
PA	-1.	0.	5.0E-01
PA_sup	-1.025E+00	0.	5.0E-01
PB_inf	-9.75E-01	0.	0.
PB	-1.	0.	0.
PB_sup	-1.025E+00	0.	0.
PC_inf	0.	-9.75E-01	5.0E-01
PC	0.	-1.	5.0E-01
PC_sup	0.	-1.025E+00	5.0E-01
PD_inf	0.	-9.75E-01	0.
PD	0.	-1.	0.
PD_sup	0.	-1.025E+00	0.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 24 mailles HEXA_20 3D quadratique

Conditions aux limites :

Groupe de mailles S_AB :

- déplacement suivant l'axe Y : DY = 0
- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

Groupe de mailles S_CD :

- déplacement suivant l'axe X : DX = 0
- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

15.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP
AFFE_CHAR_MECA_F	PRES_REP

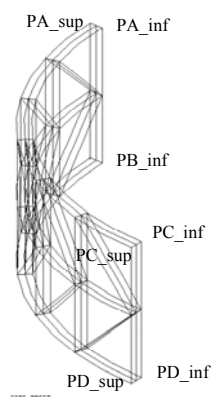
16 Résultat de la modélisation G

16.1 Valeurs testées

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP (REEL)	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.6611705 10 ⁻¹⁰	-1.608%
	Feuillet inférieur	-9.90234 10 ⁻¹⁰	-9.7808343 10 ⁻¹⁰	-1.227%
	Feuillet supérieur	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.5508891 10 ⁻¹⁰	-2.731%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	219.59661	12.650%
	Feuillet inférieur	200.125	226.83032	13.344%
PRES_REP (FONCTION)	Feuillet supérieur	190.125	211.09036	11.027%
	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.6611705 10 ⁻¹⁰	-1.608%
	Feuillet inférieur	-9.90234 10 ⁻¹⁰	-9.7808343 10 ⁻¹⁰	-1.227%
	Feuillet supérieur	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.5508891 10 ⁻¹⁰	-2.731%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	219.59661	12.650%
	Feuillet inférieur	200.125	226.83032	13.344%
	Feuillet supérieur	190.125	211.09036	11.027%

17 Modélisation H

17.1 Caractéristiques du maillage



Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y	Coor_z
PA_inf	-9.75E-01	0.	5.0E-01
PA	-1.	0.	5.0E-01
PA_sup	-1.025E+00	0.	5.0E-01
PB_inf	-9.75E-01	0.	0.
PB	-1.	0.	0.
PB_sup	-1.025E+00	0.	0.
PC_inf	0.	-9.75E-01	5.0E-01
PC	0.	-1.	5.0E-01
PC_sup	0.	-1.025E+00	5.0E-01
PD_inf	0.	-9.75E-01	0.
PD	0.	-1.	0.
PD_sup	0.	-1.025E+00	0.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 48 mailles PENTA15 3D quadratique

Conditions aux limites :

Groupe de mailles S_AB :

- déplacement suivant l'axe Y : DY = 0
- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

Groupe de mailles S_CD :

- déplacement suivant l'axe X : DX = 0
- déplacement suivant l'axe Z : DZ = 0

17.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP
AFFE_CHAR_MECA_F	PRES_REP

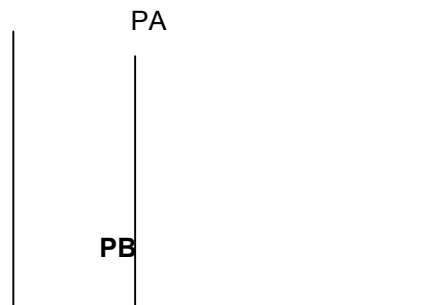
18 Résultats de la modélisation H

18.1 Valeurs testées

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP (REEL)	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.6609841 10 ⁻¹⁰	-1.610%
	Feuillet inférieur	-9.90234 10 ⁻¹⁰	-9.787884 10 ⁻¹⁰	-1.156%
	Feuillet supérieur	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.5539546 10 ⁻¹⁰	-2.700%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	214.780477	10.179%
	Feuillet inférieur	200.125	242.54015	21.194%
	Feuillet supérieur	190.125	186.1681	-2.081%
PRES_REP (FONCTION)	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.6609841 10 ⁻¹⁰	-1.610%
	Feuillet inférieur	-9.90234 10 ⁻¹⁰	-9.787884 10 ⁻¹⁰	-1.156%
	Feuillet supérieur	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.5539546 10 ⁻¹⁰	-2.700%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	214.780477	10.179%
	Feuillet inférieur	200.125	242.54015	21.194%
	Feuillet supérieur	190.125	186.1681	-2.081%

19 Modélisation I

19.1 Caractéristiques du maillage



Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y
PA	1.0	0.5
PB	1.0	0.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 2 COQUE_AXI

Donc $R1=1.025$ m et $R2=0.975$ m.

$h=0.5$ m

Pour cette modélisation et les suivantes, on précise la masse volumique $\rho = 1234.$ kg/m³

Conditions aux limites :

Groupe de nœuds PB : déplacement suivant l'axe Y : DY = 0

19.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP
	FORCE_COQUE
AFFE_CHAR_MECA_F	FORCE_COQUE

20 Résultats de la modélisation I

20.1 Valeurs testées

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-1.000 \cdot 10^{-9}$	1.843%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	200.000	2.597%
FORCE_COQUE (REEL) avec MODI_METRIQUE	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-1.000 \cdot 10^{-9}$	1.843%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	199.954	2.573%
	Feuillet supérieur	200.125	205.588	2.730%
FORCE_COQUE (FONCTION) avec MODI_METRIQUE	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-1.000 \cdot 10^{-9}$	1.843%
	Contraintes (SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	199.954	2.573%
	Feuillet supérieur	200.125	205.588	2.730%
FORCE_COQUE (FONCTION) sans MODI_METRIQUE	Déplacements			
	Feuillet moyen	$-9.81907 \cdot 10^{-10}$	$-1.000 \cdot 10^{-9}$	1.843%
	Contraintes(SIYY)			
	Feuillet moyen	194.93754	200.000	2.597%
	Feuillet supérieur	200.125	200.000	-0.062%
	Feuillet inférieur	190.125	200.000	5.194%
MASSE	1.93836 E+02		1.93836 E+02	
CDG_X	0.0		0.0	
CDG_Y	0.0		0.0	
CDG_Z	2.5 E-01		2.5 E-01	
IX_G	1.00956 E+02		1.00956 E+02	
IY_G	1.00956 E+02		1.00956 E+02	
IZ_G	1.93836 E+02		1.93836 E+02	
IXY_G	0.0		0.0	
IXZ_G	0.0		0.0	
IYZ_G	0.0		0.0	

21 Modélisation J

21.1 Caractéristiques du maillage

Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y
PA	1.0	0.
PC	0.	1.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 10 COQUE_C_PLAN

$R = 1$ m.

$\rho = 1234$. Kg/m³

Conditions aux limites :

Groupe de nœuds PA :

- déplacement suivant l'axe Y : $DRY = 0$
- rotation autour de l'axe Z : $DRZ = 0$

Groupe de nœuds PC :

- déplacement suivant l'axe X : $DX = 0$
- rotation autour de l'axe Z : $DZ = 0$

21.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP
	FORCE_COQUE
AFFE_CHAR_MECA_F	FORCE_COQUE

22 Résultats de la modélisation J

22.1 Valeurs testées

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.999974 10 ⁻¹⁰	1.842%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	200.000	2.597%
FORCE_COQUE (REEL) avec MODI_METRIQUE	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.999974 10 ⁻¹⁰	1.842%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	199.959	2.576%
	Feuillet supérieur	200.125	205.046	2.459%
	Feuillet inférieur	190.125	195.118	2.626%
FORCE_COQUE (FONCTION) avec MODI_METRIQUE	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.999974 10 ⁻¹⁰	1.842%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	199.959	2.576%
	Feuillet supérieur	200.125	205.046	2.459%
	Feuillet inférieur	190.125	195.118	2.626%
FORCE_COQUE (FONCTION) sans MODI_METRIQUE	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.999974 10 ⁻¹⁰	1.842%
	Contraintes(SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	200.000	2.597%
	Feuillet supérieur	200.125	200.000	-0.062%
	Feuillet inférieur	190.125	200.000	5.194%
MASSE	9.69181 E+01		9.69181 E+01	
CDG_X	6.36619 E-01		6.36619 E-01	
CDG_Y	6.36619 E-01		6.36619 E-01	
CDG_Z	0.0		0.0	
IX_G	9.17961		9.17961	
IY_G	9.17961		9.17961	
IZ_G	1.83592 E+01		1.83592 E+01	
IXY_G	-8.42942		-8.42942	
IXZ_G	0.0		0.0	
IYZ_G	0.0		0.0	

23 Modélisation K

23.1 Caractéristiques du maillage

Coordonnées des points :

GROUP_NO	Coor_x	Coor_y
PA	1.0	0.
PC	0.	1.

Caractéristiques des éléments :

Types de mailles : 10 COQUE_D_PLAN

$R = 1$ m.

$\rho = 1234$. Kg/m³

Conditions aux limites :

Groupe de nœuds PA :

- déplacement suivant l'axe Y : $DRY = 0$
- rotation autour de l'axe Z : $DRZ = 0$

Groupe de nœuds PC :

- déplacement suivant l'axe X : $DX = 0$
- rotation autour de l'axe Z : $DZ = 0$

23.2 Fonctionnalités testées

Commandes	Mot clé
AFFE_CHAR_MECA	PRES_REP
	FORCE_COQUE
AFFE_CHAR_MECA_F	FORCE_COQUE

24 Résultats de la modélisation K

24.1 Valeurs testées

Mot clé	Identification	Référence	Aster	Différence
PRES_REP	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.099974 10 ⁻¹⁰	-7.323%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	200.000	2.597%
FORCE_COQUE (REEL) avec MODI_METRIQUE	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.099974 10 ⁻¹⁰	-7.323%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	199.959	2.576%
	Feuillet supérieur	200.125	205.046	2.459%
	Feuillet inférieur	190.125	195.118	2.627%
FORCE_COQUE (FONCTION) avec MODI_METRIQUE	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.099974 10 ⁻¹⁰	-7.323%
	Contraintes (SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	199.959	2.576%
	Feuillet supérieur	200.125	205.046	2.459%
	Feuillet inférieur	190.125	195.118	2.627%
FORCE_COQUE (FONCTION) sans MODI_METRIQUE	Déplacements			
	Feuillet moyen	-9.81907 10 ⁻¹⁰	-9.099974 10 ⁻¹⁰	-7.323%
	Contraintes(SIXX)			
	Feuillet moyen	194.93754	200.000	2.597%
	Feuillet supérieur	200.125	200.000	-0.062%
	Feuillet inférieur	190.125	200.000	5.194%
MASSE	9.69181 E+01		9.69181 E+01	
CDG_X	6.36619 E-01		6.36619 E-01	
CDG_Y	6.36619 E-01		6.36619 E-01	
CDG_Z	0.0		0.0	
IX_G	9.17961		9.17961	
IY_G	9.17961		9.17961	
IZ_G	1.83592 E+01		1.83592 E+01	
IXY_G	-8.42942		-8.42942	
IXZ_G	0.0		0.0	
IYZ_G	0.0		0.0	

25 Synthèse des résultats

Les mot-clés `PRES_REP` (réel ou fonction) et `FORCE_COQUE` (réel ou fonction) peuvent être indifféremment utilisés pour les éléments de coque et de plaque, les résultats obtenus coïncident.