

## HSLV304 - Cylindre sous chargement thermique

---

### Résumé :

Le but du test est de valider un chargement thermique décomposable en 2 harmoniques, appliqué à une structure axisymétrique (cylindre en l'occurrence).

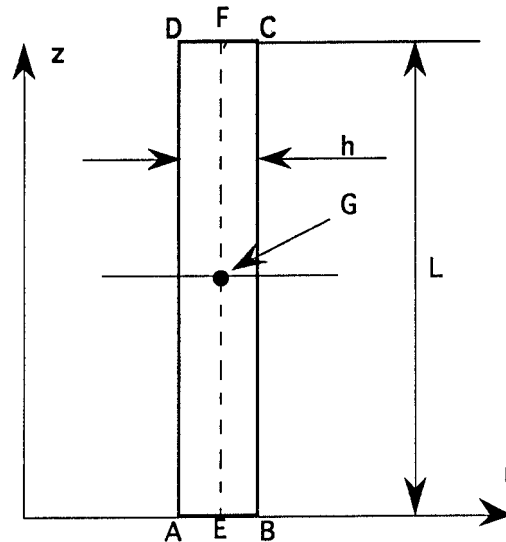
Les harmonies considérées sont les harmonies 1 et 2.

La comparaison est réalisée par rapport à un modèle coque, avec un logiciel éléments finis.

Dans la modélisation  $B$ , on impose un champ de déformations  $\varepsilon_0$  défini par `AFPE_CHAR_MECA`, correspondant au champ de déformations issu du modèle  $A$ . Le but est de comparer les résultats par rapport à ceux obtenus pour le modèle  $A$ .

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



Longueur :  $L=4\text{ m}$       Position des points  $E, F, G$   
Epaisseur :  $H=0,1\text{ m}$       •  $E, F, G$  à distance  $R_0$  de l'axe  
Rayon moyen :  $R_0=1\text{ m}$       •  $G$  à mi-hauteur

### 1.2 Propriétés de matériaux

$E=2.1 \times 10^{11}\text{ Pa}$   
 $\nu=0.3$   
 $\alpha=0.12 \times 10^{-4}/^\circ\text{C}$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

- Sections  $AB$  et  $CD$  encastrées
- Champ de température  $T = \cos \theta + \sin 2 \theta$

### 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

Comparaison des résultats par rapport au logiciel éléments finis CASTOR-SD du CETIM.

L'élément de CASTOR utilisé est un élément de coque isoparamétrique à 8 nœuds, basé sur la formulation d'Ahmad. Il s'agit d'un élément tridimensionnel dégénéré, dont le domaine d'application est celui des coques épaisses.

### 2.2 Résultats de référence

- Déplacement et contraintes aux points  $E, F, G$  pour chaque harmonique.
- Déplacement et contraintes aux points  $E, F, G$  pour le chargement total.

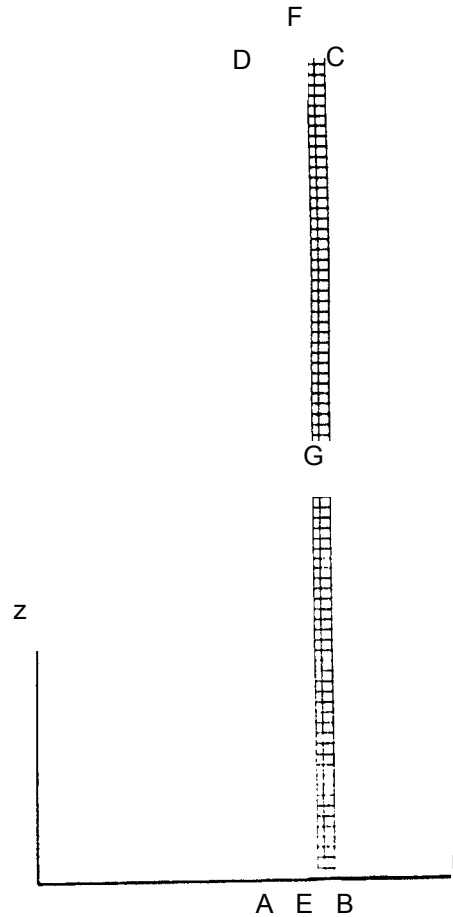
### 2.3 Incertitude sur la solution

Comparaison de logiciels.

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation `AXIS_FOURIER`, mailles `QUAD8`



Chargement

Champ de températures uniforme  $T_0=1$  .

Découpage : 80 éléments suivant la longueur  
2 éléments suivant le rayon

Nom des nœuds :

$A=N1$   $B=N2$   $C=N3$   $D=N4$   $E=N9$   $F=N171$   $G=N71$

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 645

Nombre de mailles et types : 160 `QUAD8`

### 3.3 Grandeurs testées et résultats

	Localisation	Type de valeur	Type de Référence	Valeurs de Référence	% Tolérance
Charge en $\cos \theta$	Point $G$	$u_r(m)$	SOURCE EXTERNE	$0.96 \times 10^{-5}$	0.10
		$u_\theta(m)$		$0.15 \times 10^{-5}$	0.10
Charge en $\sin 2\theta$	Point $G$	$u_r(m)$	SOURCE EXTERNE	$0.544426 \times 10^{-5}$	0.10
Charge totale	Point $G$	$u_r(m)$	SOURCE EXTERNE	$1.50748 \times 10^{-5}$	0.10
		$u_\theta(m)$		$1.52412 \times 10^{-5}$	0.10

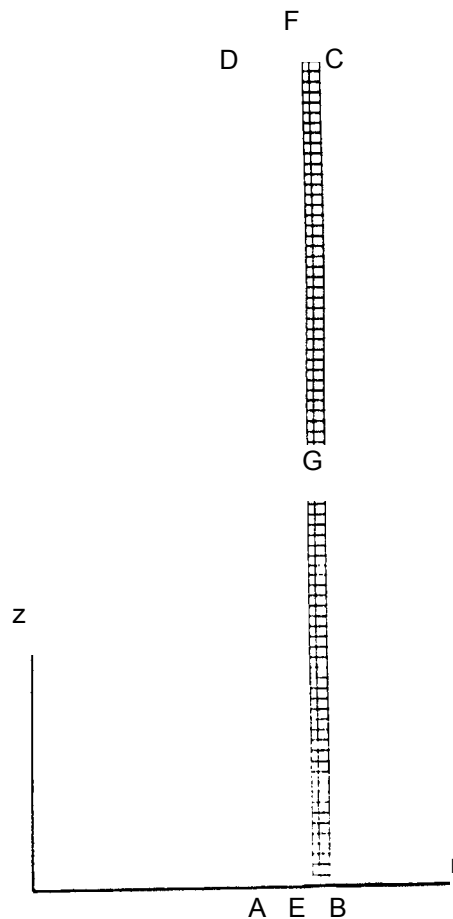
### 3.4 Remarque

Modèle éléments finis de référence : 640 éléments de coque à 8 nœuds (10 éléments suivant la longueur – 64 éléments suivant la circonférence).

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation `AXIS_FOURIER`, mailles `QUAD8`



Chargement

Champ de pré déformations  $\varepsilon_0$  constant  $= \alpha T_0$ ,  $T_0 = 1$ .

(  $\varepsilon_{rr} = \varepsilon_{zz} = \varepsilon_{\theta\theta} = 0.12 \times 10^{-4}$  )

Découpage : 80 éléments suivant la longueur  
2 éléments suivant le rayon

Nom des nœuds :

$A = N1$   $B = N2$   $C = N3$   $D = N4$   $E = N9$   $F = N171$   $G = N371$

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 645

Nombre de mailles et types : 160 `QUAD8`

## 4.3 Grandeurs testées et résultats

	Localisation	Type de valeur	Type de Référence	Valeurs de Référence	% Tolérance
Charge en $\cos \theta$	Point $G$	$u_r(m)$	SOURCE EXTERNE	$0.96 \times 10^{-5}$	0.10
		$u_\theta(m)$		$0.15 \times 10^{-5}$	0.10
Charge en $\sin 2 \theta$	Point $G$	$u_r(m)$	SOURCE EXTERNE	$0.544426 \times 10^{-5}$	0.10
Charge totale	Point $G$	$u_r(m)$	SOURCE EXTERNE	$1.50748 \times 10^{-5}$	0.10
		$u_\theta(m)$		$1.52412 \times 10^{-5}$	0.10

## 5 Synthèse des résultats

---

Les résultats obtenus pour la modélisation  $B$  dans laquelle on impose comme pré-déformations les déformations issues de la modélisation  $A$ , sont identiques à ceux de la modélisation  $A$ .