

Manuel de Validation**Fascicule V7.01 : Thermo-mécanique stationnaire linéaire des structures axisymétriques**
Document V7.01.101

HPLA101 - Cylindre creux thermo-élastique.

Dérivées par rapport à une variation de domaine

Résumé

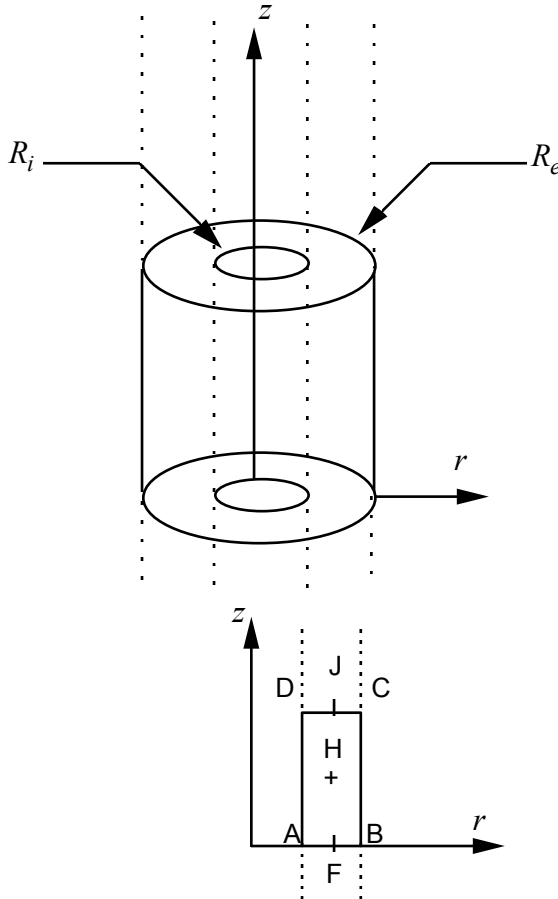
Ce test a pour but de tester les calculs de dérivées de la température, des déplacements et des contraintes par rapport à une variation de domaine (variation du rayon interne du tube), sous dilatation thermique.

La solution analytique de référence pour les champs thermo-mécaniques est décrite dans le document [V7.90.03]. Les dérivées sont calculées par Mathematica. On présente les résultats pour la modélisation suivante :

- 2D axisymétrique : éléments finis isoparamétriques axisymétriques QUAD8.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Rayon intérieur $R_i = 19.5 \text{ mm}$
 Rayon extérieur $R_e = 20.5 \text{ mm}$
 Point F $R = 20.0 \text{ mm}$
 Epaisseur $h = 1.0 \text{ mm}$
 Hauteur $L = 10.0 \text{ mm}$

1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est homogène isotrope, thermoélastique linéaire, l'état initial est vierge. Les coefficients de thermo-élasticité sont : $E = 2.10^5 \text{ N/mm}^2$ $\nu = 0.3$ $\lambda = 1$ $\rho = 0$ $\alpha = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ (coefficient de dilatation).

1.3 Conditions aux limites et chargements

Dilatation thermique : $T(r) - T_{ref} = 0.5(T_e + T_i) + 2.(T_e + T_i)(r - R) / h$

avec :

$$T_e = 0.5 \text{ }^\circ\text{C}, \quad T_i = -0.5 \text{ }^\circ\text{C}, \quad T_{ref} = 0. \text{ }^\circ\text{C}$$

où

$$T(r) = \frac{1}{2}(T_i + T_e) + \frac{r - R}{h}(T_e - T_i)$$

Ces champs de température sont calculés avec THER_LINEAIRE, à l'aide d'un calcul stationnaire sur le même maillage, mais avec un modèle plan afin d'avoir une solution affine dans l'épaisseur.

Déplacements verticaux sont bloqués sur toute la structure.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Se reporter au document [V7.90.03].

Les résultats de référence analytiques sont :

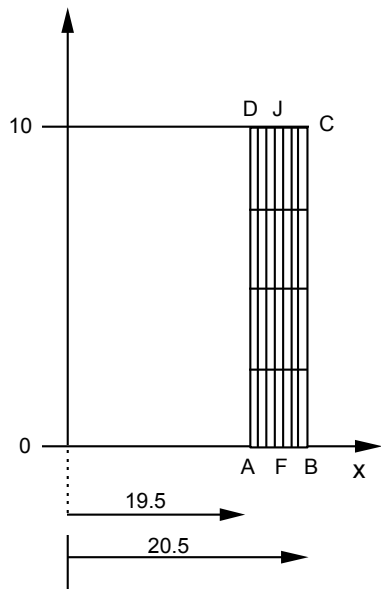
- les températures,
- les déplacements,
- la contrainte axiale.

On en déduit les dérivées de la température, des déplacements et des contraintes axiales par rapport à une variation de R_i (avec Mathematica) dans l'épaisseur du cylindre.

3Modélisation A

3.1Caractéristiques de la modélisation

Eléments finis 2D axisymétriques



La géométrie discrétisée est représentée ci-dessus :

Bord	group_no
BC	BC
DA	DA
AB	BAS
CD	HAUT

3.2Caractéristiques du maillage

Le maillage est régulier : 4 éléments dans la hauteur, 8 dans l'épaisseur.

Nombre de nœuds : 121

Nombre de mailles et type : 32 QUAD8

3.3Fonctionnalités testées

Commandes			
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION	'AXIS'
AFFE_CHAR_MECA	TEMP_CALCULEE		
MECA_STATIQUE	MODELE		
	CHAM_MATER		
	SENSIBILITE		
CALC_THETA	THETA_BANDE	OPTION :	'BANDE'
THER_LINEAIRE	SENSIBILITE		
CALC_ELEM	SENSIBILITE		
CALC_NO	OPTION :	'DETE_NOEU_DLTE'	
		'DEDE_NOEU_DLDE'	
		'DESI_NOEU_DLSI'	

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Précision	Aster	% différence
Dérivées de T par rapport à R_i en A (N120) :	-1	10^{-3}	-1	$1.07 \cdot 10^{-12}$
F (N69) :	-0.5	10^{-3}	-0.5	$1.78 \cdot 10^{-13}$
Dérivées de DX par rapport à R_i en A :	$8.2804 \cdot 10^{-6}$	10^{-3}	$8.2792 \cdot 10^{-6}$	$4.05 \cdot 10^{-5}$
F :	$1.1902 \cdot 10^{-6}$	10^{-3}	$1.1903 \cdot 10^{-6}$	$-2.46 \cdot 10^{-4}$
Dérivées de Siyy par rapport à R_i en F :	1.42491	10^{-3}	1.42493	$-2.70 \cdot 10^{-4}$

4.2 Remarques

Bons résultats.

Les dérivées des contraintes par rapport à une variation de domaine dans la zone proche du rayon interne sont très sensibles au raffinement du maillage.

4.3 Paramètres d'exécution

Version : 5.04.20

Machine : SGI 02000 cluster

Encombrement mémoire : 64 Mo

Temps CPU User : 6.94 secondes

5 Synthèse des résultats

On obtient de bons résultats pour les dérivées **eulériennes** de la température et des déplacements par rapport à une variation de domaine. Pour les dérivées des contraintes, il faut un maillage très fin radialement.