

HPLP300 - Plaque avec module d'Young fonction de la température

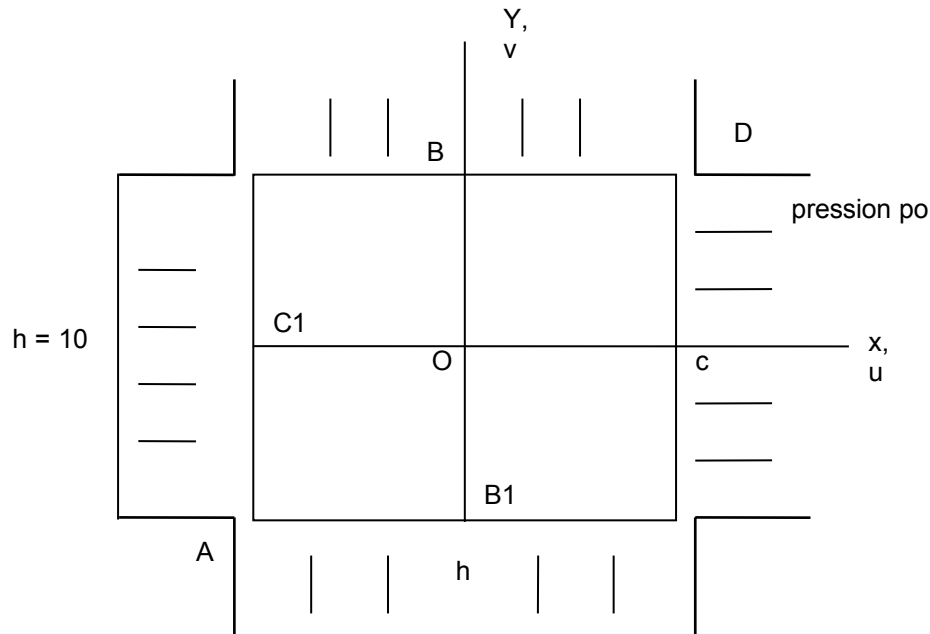
Résumé :

Ce test thermo-élastique permet de comparer la solution obtenue par *Code_Aster* à une solution analytique, lorsque le module d'Young varie de façon non linéaire par rapport à la température.

Ce test est déduit du test 3D HPLV100 décrit en [V7.03.100] (parallélépipède dont le module d'Young est fonction de la température).

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés de matériaux

Conductivité thermique : $\lambda = 1$

Module d'Young : $E = \frac{10000}{8000 - T}$, $T = \text{température}$

Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

1.3.1 Thermique

$$T(0) = 40$$

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = -4 \quad \text{sur arête } x = h/2$$

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = +4 \quad \text{sur arête } x = -h/2$$

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = -3 \quad \text{sur arête } y = h/2$$

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = +3 \quad \text{sur arête } y = -h/2$$

1.3.2 Mécanique

- Point O bloqué ($u=v=0$)
- Déplacement suivant x bloqué en B
- Pression uniforme p_0 s'exerçant normalement sur le contour : $p_0 = 1$.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

- Le champ de température est donné par :

$$T = -4X - 3Y + 40$$

- Le champ de déplacements est donné par :

$$u = -\nu p \left[Bxy + \frac{C}{2}(x^2 - y^2) + Dx + \frac{Ch}{4}y \right]$$

$$v = -\nu p \left[\frac{B}{2}(y^2 - x^2) + Cxy + Dy - \frac{Ch}{4}y \right]$$

$$\text{où } B=0.003 \quad C=0.004 \quad D=0.76 \quad p = \frac{1-\nu}{\nu} p_0$$

- Le champ de déformations est donné par :

$$\varepsilon = \varepsilon_{xx} = \varepsilon_{yy} = -\nu p (By + Cx + D) \quad \varepsilon_{xy} = 0$$

- Le champ de contraintes est donné par :

$$\sigma = \sigma_{xx} = \sigma_{yy} = \frac{E}{1-\nu} \varepsilon = -\frac{1000}{800-T} \frac{\nu p}{1-\nu} (0.004x + 0.003y + 0.76) = -\frac{\nu}{1-\nu} p = -p_0$$

2.2 Résultats de référence

Température aux points $O, A, B, C, D, B1, C1$
Déplacements aux points $A, B, C, D, B1, C1$

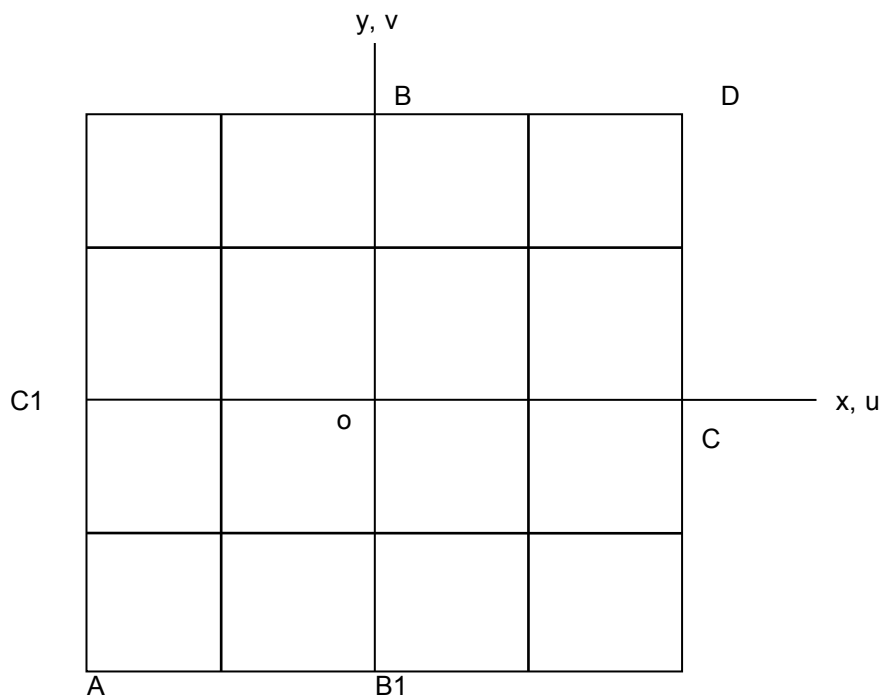
2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Il s'agit d'une modélisation en contraintes planes.



Découpage : 4×4 éléments

Conditions limites :

- 1) en O , $u=v=0$
- 2) en B , $u=0$

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 65

Nombre de mailles et type : 16 QUAD8

Nom des nœuds

 $O=N38$ $A=NI$ $B=N23$ $C=NI6$ $D=N3$ $BI=N9$ $CI=N30$

3.3 Grandeurs testées et résultats

Localisation	Type de valeur	Référence	Aster	% différence
Point <i>A</i>	<i>T</i>	75.	75.	0.
Point <i>B</i>	<i>T</i>	25.	25.	0.
Point <i>C</i>	<i>T</i>	20.	20.	0.
Point <i>D</i>	<i>T</i>	5.	5.	0.
Point <i>BI</i>	<i>T</i>	55.	55.	0.
Point <i>CI</i>	<i>T</i>	60.	60.	0.
Point <i>O</i>	<i>T</i>	40.	40.	0.
Point <i>A</i>	<i>u</i>	2.68975	2.64249	-1.75
	<i>v</i>	2.55	2.55502	0.197
Point <i>B</i>	<i>u</i>	0.	$1.13 \cdot 10^{-17}$	$1.3 \cdot 10^{-17}$
	<i>v</i>	-2.65125	-2.68625	-1.32
Point <i>C</i>	<i>u</i>	-2.695	-2.694997	$-1.21 \cdot 10^{-4}$
Point <i>D</i>	<i>u</i>	-2.7002	-2.74751	-1.749
	<i>v</i>	-2.695	-2.69503	$9.67 \cdot 10^{-4}$
Point <i>BI</i>	<i>u</i>	0.0700	0.0699585	-0.059
	<i>v</i>	2.59875	2.63376	1.347
Point <i>CI</i>	<i>u</i>	2.625	2.62501	$4.73 \cdot 10^{-4}$

3.4 Remarques

Il est nécessaire de discrétiser finement la fonction $E(t)$ pour obtenir des résultats satisfaisants. On a pris pour ce test 160 points de discrétisation, pour l'intervalle de températures [5., 75.].

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus avec *Code_Aster* sont en bon accord avec la solution analytique.