

**Manuel de Validation****Fascicule V7.02 : Thermo-mécanique stationnaire linéaire des systèmes plans****Document : V7.02.300**

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

---

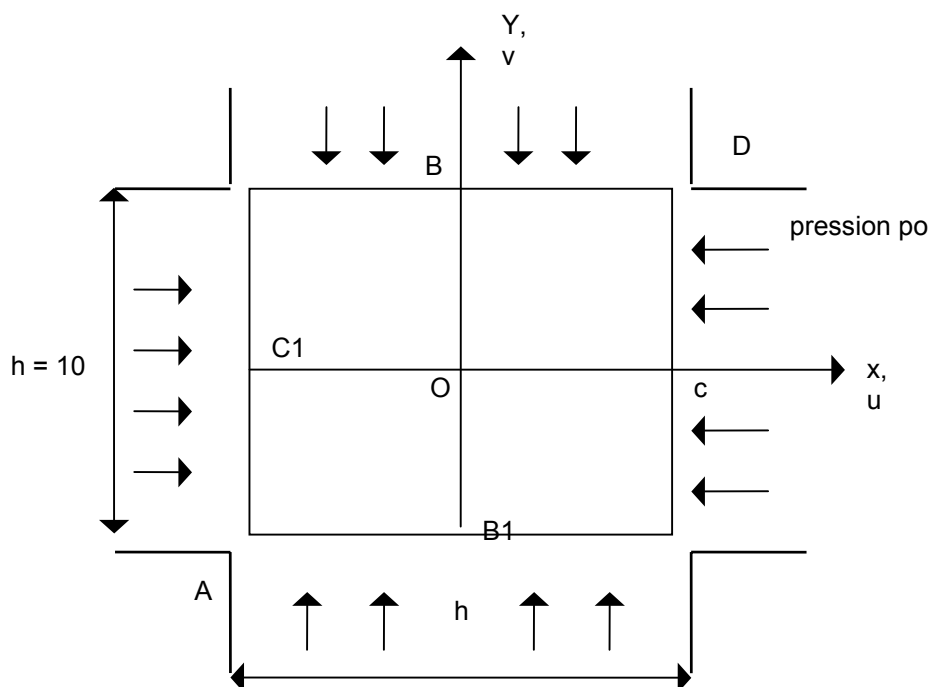
**Résumé :**

Ce test thermo-élastique permet de comparer la solution obtenue par le *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 = 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 :

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

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

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

- Le champ de déformations est donné par :

$$\varepsilon = \varepsilon_{xx} = \varepsilon_{yy} = -vp(Bx + Cy + D) \quad \varepsilon_{xy} = 0.$$

- Le champ de contraintes est donné par :

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

## 2.2 Résultats de référence

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

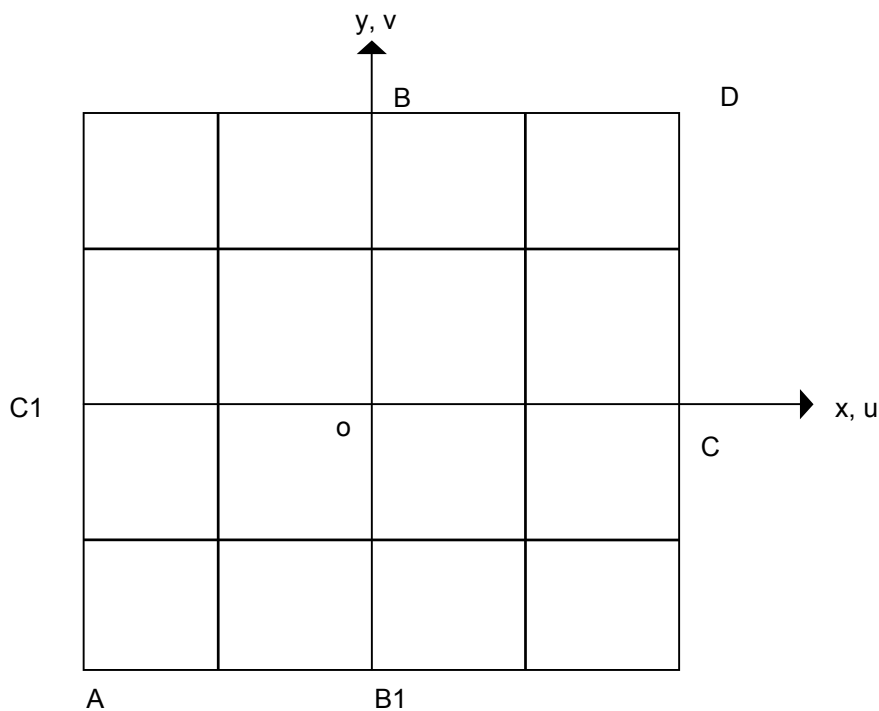
## 2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation

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



Découpage : 4 x 4 éléments

Conditions limites :

- en O,  $u = v = 0$
- 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 = N1      B = N23      C = N16      D = N3      B1 = N9      C1 = N30

## 3.3 Fonctionnalités testées

### Commandes

DEFI_FONCTION	'TEMP'		
DEFI_MATERIAU	ELAS_FO THER		
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'2D'	TOUT
	'THERMIQUE'	'2D'	TOUT
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO PRES_REP TEMP_CALCULEE	GROUP_NO GROUP_MA	
AFE_CHAR_THER	TEMP_IMPO FLUX_REP	GROUP_NO GROUP_MA	
POST_RELEVE	'TEMP'	'EXTRACTION'	
	'DEPL'		

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées

Localisation	Type de valeur	Référence	Aster	% différence
Point A	T	75.	75.	0.
Point B	T	25.	25.	0.
Point C	T	20.	20.	0.
Point D	T	5.	5.	0.
Point B1	T	55.	55.	0.
Point C1	T	60.	60.	0.
Point O	T	40.	40.	0.
Point A	u	2.68975	2.64249	-1.75
	v	2.55	2.55502	0.197
Point B	u	0.	$1.13 \cdot 10^{-17}$	$1.3 \cdot 10^{-17}$
	v	-2.65125	-2.68625	-1.32
Point C	u	-2.695	-2.694997	$-1.21 \cdot 10^{-4}$
Point D	u	-2.7002	-2.74751	-1.749
	v	-2.695	-2.69503	$9.67 \cdot 10^{-4}$
Point B1	u	0.0700	0.0699585	-0.059
	v	2.59875	2.63376	1.347
Point C1	u	2.625	2.62501	$4.73 \cdot 10^{-4}$

### 4.2 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.].

## 5 Synthèse des résultats

---

Les résultats obtenus avec le *Code\_Aster* sont en bon accord avec la solution analytique.