

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

---

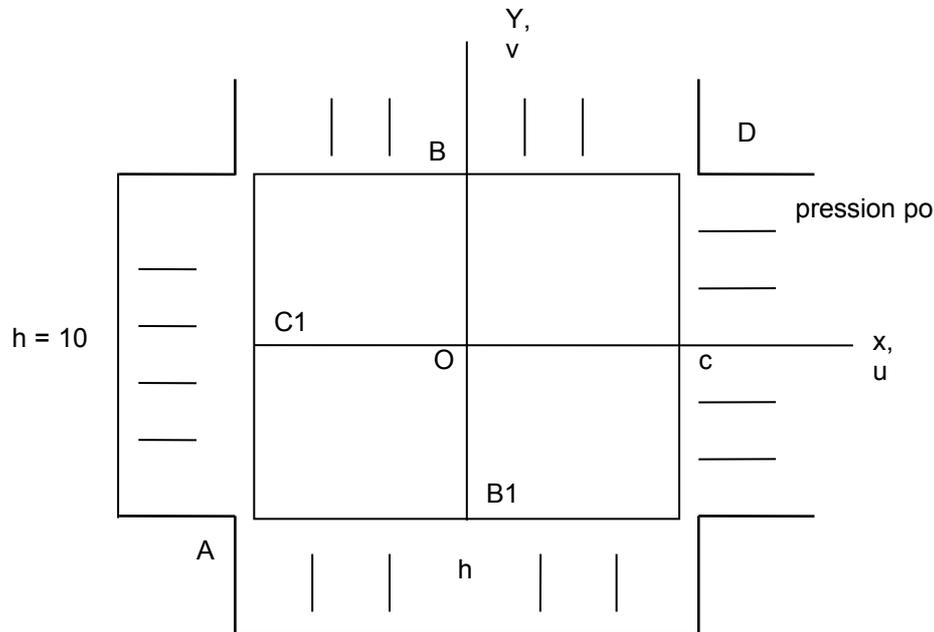
### Résumé :

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 :

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

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

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

Le champ de déformations est donné par :

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

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  $A, B, C, D, B1, C1$

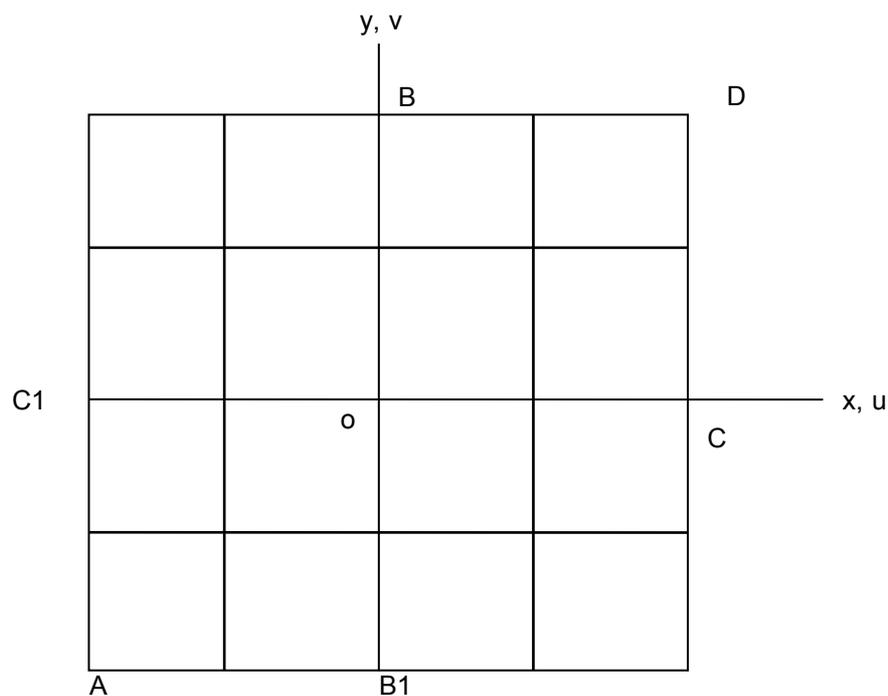
## 2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

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



Découpage :  $4 \times 4$  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

 $O = N38$      $A = N1$      $B = N23$      $C = N16$      $D = N3$      $B1 = N9$      $C1 = N30$ 

## 3.3 Grandeurs testées et résultats

Localisation	Type de valeur	Référence
Point $A$	$T$	75.
Point $B$	$T$	25.
Point $C$	$T$	20.
Point $D$	$T$	5.
Point $B1$	$T$	55.
Point $C1$	$T$	60.
Point $O$	$T$	40.
Point $A$	$u$	2.68975
	$v$	2.55
Point $B$	$u$	0.
	$v$	-2.65125
Point $C$	$u$	-2.695
Point $D$	$u$	-2.7002
	$v$	-2.695
Point $B1$	$u$	0.0700
	$v$	2.59875
Point $C1$	$u$	2.625

## 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.