# 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.

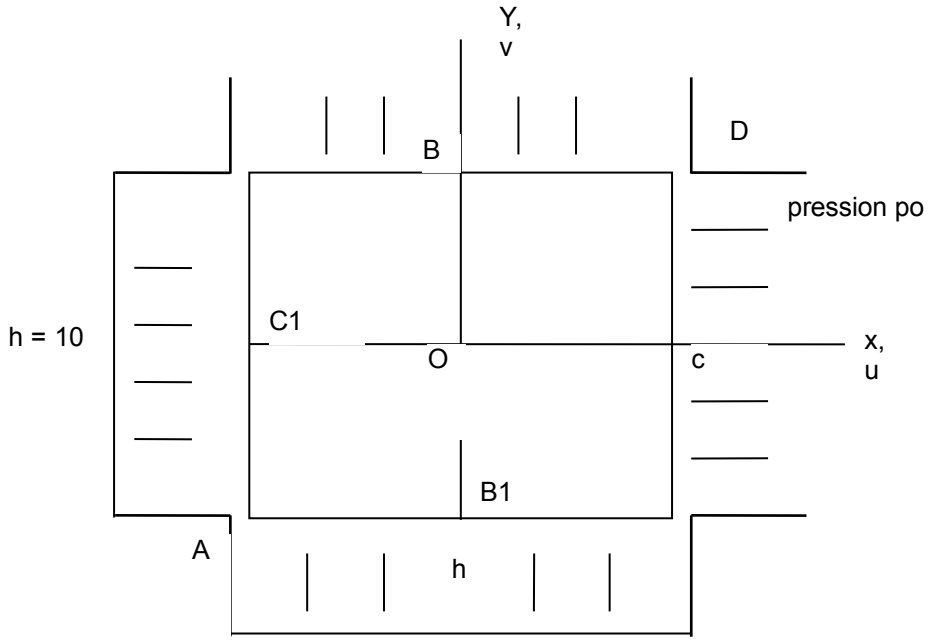
Ce test est déduit du test 3D HPLV100 décrit en [V7.03.100] (parallélépipède dont le module d'Young est fonction de la température).



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 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

$T(0) = 40$

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

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



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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

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

### 1.3.2 Mécanique

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

# 2 Solution de référence

## 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Le champ de température est donné par :

$$T = -4\mathrm{X} - 3\mathrm{Y} + 40$$

Le champ de déplacements est donné par :

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

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

où $B = 0.003 \quad C = 0.004 \quad D = 0.76 \quad p = \frac{1-v}{v} po$

Le champ de déformations est donné par :

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

Le champ de contraintes est donné par :

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



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

## 2.2 Résultats de référence

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

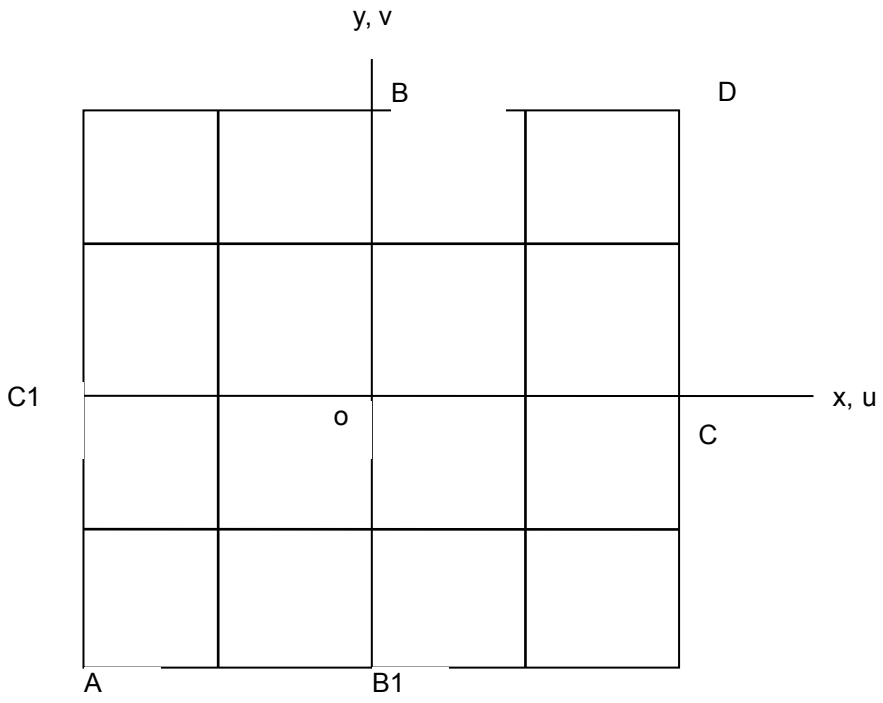
## 2.3 Incertitude sur la solution

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 $B$, $u = 0$



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

## 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.].



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 4 Synthèse des résultats

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



Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)