

HPLV100 - Parallélépipède dont le module d'Young est fonction de la température

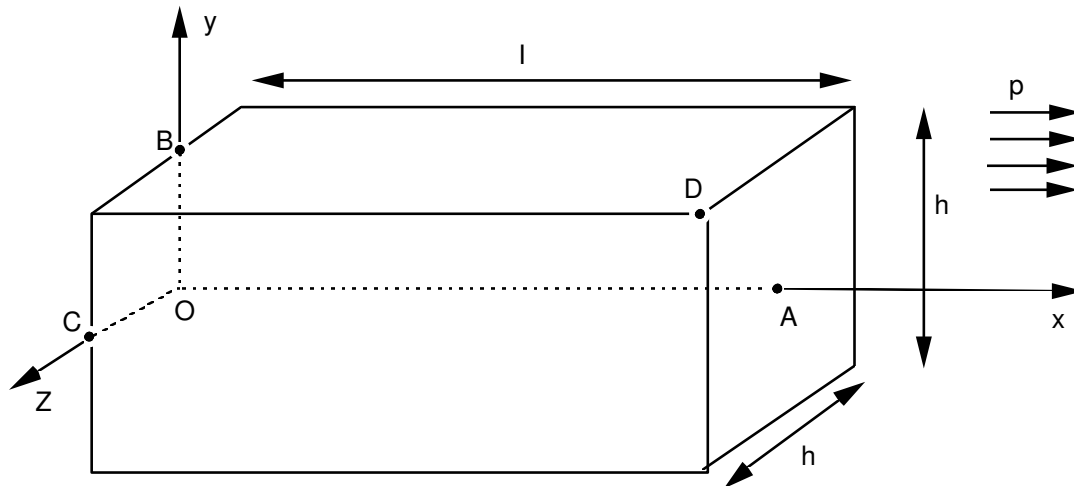
Résumé

Ce calcul thermo-élastique compare la solution fournie par *Code_Aster* à une solution analytique lorsque le module d'Young varie de façon non linéaire par rapport à la température.

La modélisation n'a rien de physique et est décrite en [V7.90.01].

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



$$l = 20. \quad h = 10. \quad O = (0. \ 0. \ 0.) \quad A = (20. \ 0. \ 0.) \quad D = (20. \ 5. \ 5.)$$

1.2 Propriétés de matériaux

Conductivité thermique : $\lambda = 1.$

Module d'Young : $E = \frac{1000.}{800. - T}$ (T étant la température)

Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Thermique

$$T(A) = 0., \quad \lambda \frac{\partial T}{\partial n} = \begin{aligned} & - 2. \text{ pour } x = l \\ & + 2. \text{ pour } x = 0 \\ & - 3. \text{ pour } y = h/2. \\ & + 3. \text{ pour } y = -h/2. \\ & - 4 \text{ pour } z = h/2. \\ & + 4. \text{ pour } z = -h/2. \end{aligned}$$

n étant la normale sortante.

- Mécanique :

$$u_x(O) = u_y(O) = u_z(O) = 0.$$

$$u_x(B) = u_x(C) = u_z(B) = 0.$$

- Pression :

$$p = 1.$$

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

$$T = -2x - 3y - 4z + 40$$

$$\text{On a donc : } E = \frac{1000}{2x + 3y + 4z + 760} \quad E_{\min} = 1.38 \quad E_{\max} = 120$$

$$u_x(x, y, z) = p \left[\frac{A}{2} (x^2 + \nu(y^2 + z^2)) \right] + B xy + C xz + Dx - \nu \frac{Ah}{4} (y + z)$$

$$u_y(x, y, z) = -\nu p \left[A xy + \frac{B}{2} (y^2 - z^2) + \frac{x^2}{\nu} \right] + C yz + Dy - \frac{Ah}{4} x - \frac{Ch}{4} z$$

$$u_z(x, y, z) = -\nu p \left[A xz + B yz + \frac{C}{2} (z^2 - y^2) + \frac{x^2}{\nu} \right] + Dz + \frac{Ch}{4} y - \frac{Ah}{4} x$$

$$\text{Avec : } A = 0.002, \quad B = 0.003, \quad C = 0.004, \quad D = 0.76$$

2.2 Résultat de référence

Température au point O et au point D .

Déplacement du point A .

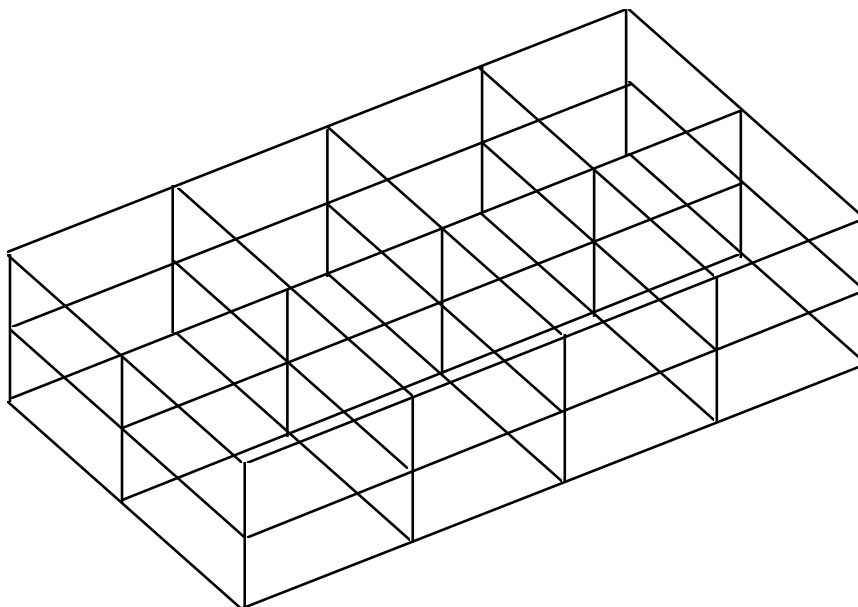
2.3 Référence bibliographique

- 1) S. ANDRIEUX "Une solution analytique pour un problème d'élasticité linéaire 3D isotrope avec module d'Young fonction des variables d'espace [V4.90.01].

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

3D



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 141

Nombre de mailles et types : 16 HEXA20

3.3 Remarques

Il est nécessaire de prévoir un grand nombre de points de discrétisation de la courbe $E(T)$ pour obtenir la précision souhaitée. Ici on a pris 250 points (E_i, T_i) .

3.4 Valeurs testées

Identification	Référence
0 T	+40.
D T	-35.
A u_x	+15.6
u_y	-0.57
u_z	-0.77
D u_x	+16.3
u_y	-1.785
u_z	-2.0075

4 Synthèse des résultats

Ce problème nécessite une discrétisation très fine de la fonction $E(T)$ pour obtenir la solution de référence.