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

Résumé

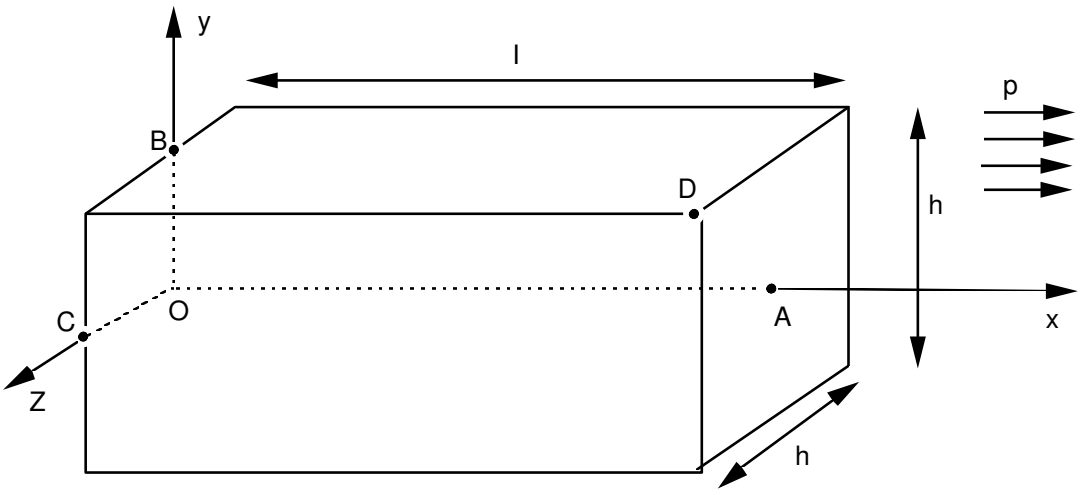
Ce calcul thermo-élastique compare la solution fournie par *Code_Aster* à une solution analytique lorsque le module d'Young varie de façon non linéaire par rapport à la température.

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

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



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

1.2 Propriétés de matériaux

Conductivité thermique : $\lambda = 1.$

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

Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Thermique

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

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 :

$$p = 1.$$

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

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

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

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

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

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

Avec : $A = 0.002$, $B = 0.003$, $C = 0.004$, $D = 0.76$

2.2 Résultat de référence

Température au point O et au point D.

Déplacement du point A.

2.3 Référence bibliographique

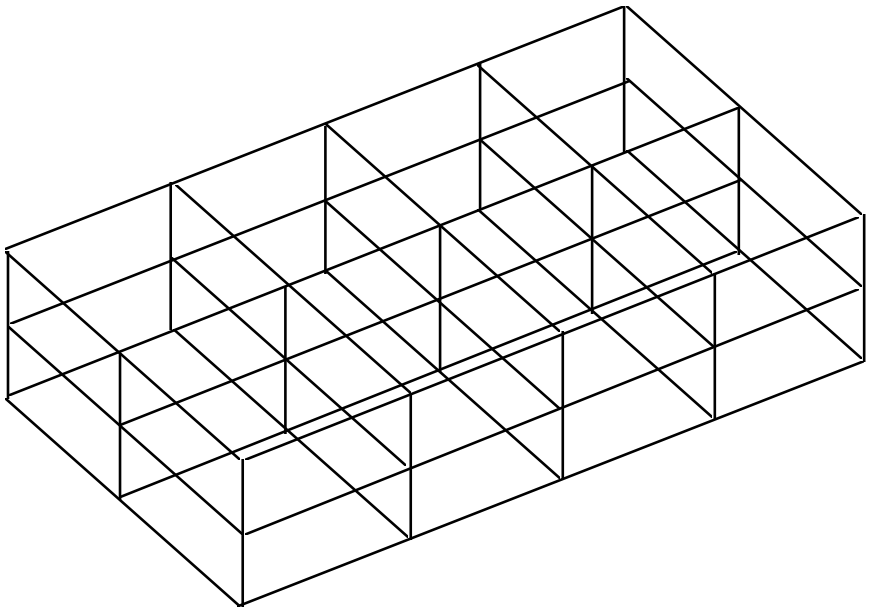
1) S. ANDRIEUX "Une solution analytique pour un problème d'élasticité linéaire 3D isotrope avec module d'Young fonction des variables d'espace [V4.90.01].

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

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

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

4 Synthèse des résultats

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

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