TPLV304 - Distribution de la température dans une barre de section carrée

Résumé :

Ce test est issu de la validation indépendante de la version 3 en thermique stationnaire linéaire.

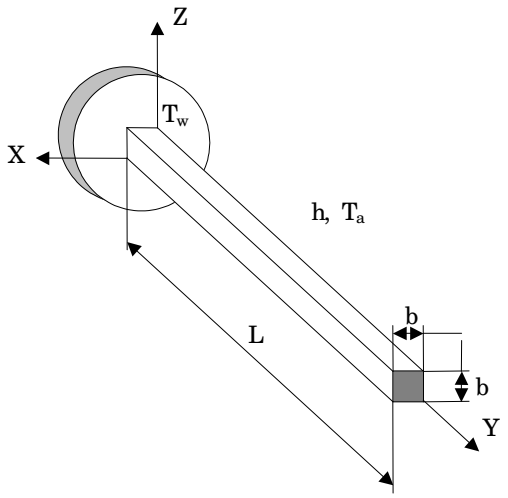
Il a pour objectif de valider les éléments thermiques volumiques sous des conditions de convection et de température imposée.

La solution de référence est basée sur une approche analytique.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



$L = 203.2 \times 10^{-3}$ m
$b = 25.4 \times 10^{-3}$ m

1.2 Propriétés du matériau

$\lambda = 43.2675\, W/m.°C$ Conductivité thermique

1.3 Conditions aux limites et chargements

- température imposée sur la face $y = 0$ $T_w = 37.78°C$,
- $\varphi = 0$ sur la face $y = L$,
- convection sur les autres faces :
  - $h = 5.678\, W/m^2°C$,
  - $T_a = -17.780°C$.

1.4 Conditions initiales

Sans objet.

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

La solution de référence originale donnée dans le livre [bib1] est basée sur une approche analytique. Cette référence est citée dans le manuel de vérification d'ANSYS [bib2]

2.2 Résultats de référence

Température sur la face $y=l$

2.3 Incertitude sur la solution

Inconnue, il n'a pas été possible de se procurer la référence originale (livre ancien, plus édité).

2.4 Références bibliographiques

[1] ANSYS : "Verification manual", 1 st edition, June 1, 1976

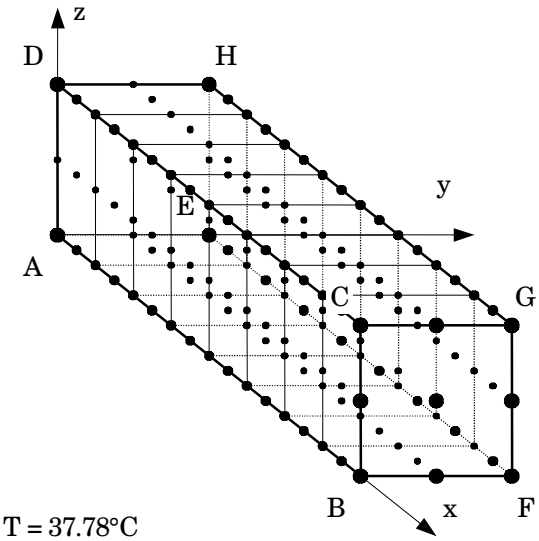
[2] Kreith, F., " Principles of heat transfer", International Textbook Co., Scranton, Pennsylvania, 2nd Printing, 1959.

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

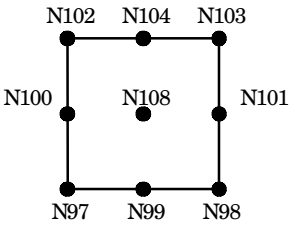
3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

3D (HEXA27)



Face BFGC :



Conditions limites:

- face AEHD T = 37.78°C
- face BFGC $\phi = 0$
- faces ABCD, ABFE, EFGH, DCGH h = 5.678 W/m²°C, T_{ext} = -17.78 °C

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 153
Nombre de mailles et types : 8 HEXA27 (et 32 QUAD9)

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification		Référence	*Aster*	Ecart relatif (%)		Ecart absolu (°C)	
				différence	tolérance	différence	tolérance
Température $(°C)$							
à l'extrémité de la barre							
$Y = L$		20.329					
B	N97	20.329	20.295	0.166	1%	0.0338	0.5
milieu BF	N99	20.329	20.327	0.010	1%	0.0021	0.5
F	N98	20.329	20.295	0.166	1%	0.0338	0.5
milieu FG	N101	20.329	20.327	0.010	1%	0.0021	0.5
G	N103	20.329	20.295	0.166	1%	0.0338	0.5
milieu GC	N104	20.329	20.327	0.010	1%	0.0021	0.5
C	N102	20.329	20.295	0.166	1%	0.0338	0.5
milieu CB	N100	20.329	20.327	0.010	1%	0.0021	0.5
milieu de la face	N108	20.329	20.359	0.146	1%	0.0297	0.5

3.4 Remarques

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

La chaleur volumique ρC_P n'intervient pas dans ce test, mais doit être déclarée pour *Code_Aster*. On prend $\rho C_P = 1.0 J/m^3 °C$.

La condition limite $\varphi = 0.$ est implicite sur les bords libres.

Les petites différences qui subsistent correspondent à un gradient de température dans la section observée. Ce qui est conforme au phénomène physique modélisé.

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

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont très satisfaisants, l'écart maximum est de -0.166% . L'intérêt principal de ce test est de vérifier la maille HEXA27.

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