

TPLV06 - Dégagement de puissance dans une sphère creuse

Résumé :

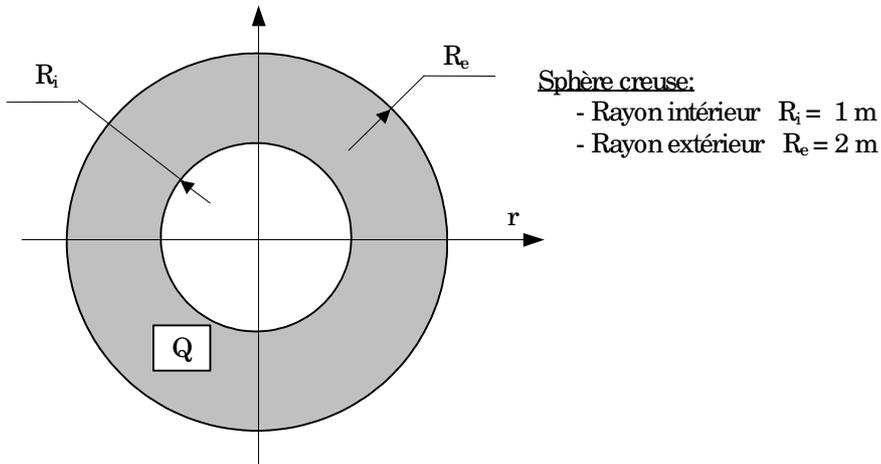
Ce test est issu de la validation indépendante de la version 3 en thermique stationnaire linéaire.

Il s'agit d'un problème tridimensionnel qui a pour objectif de valider l'élément thermique volumique soumis à une température imposée et à une source de chaleur.

Ce cas test comprend une modélisation 3D. Les résultats sont comparés à une solution analytique (VPCS).

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés du matériau

$\lambda = 1. \text{ W/m}^\circ\text{C}$ Conductivité thermique

1.3 Conditions aux limites et chargements

- $T_i = T(r = R_i) = 20^\circ\text{C}$,
- $T_e = T(r = R_e) = 20^\circ\text{C}$,
- $Q = 100 \text{ W/m}^3$.

1.4 Conditions initiales

Sans objet.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence est celle donnée dans la fiche TPLV06/89 du guide VPCS.

- Température en fonction de r :

$$T = T_i + \frac{Q}{6\lambda} \left[\frac{(R_e^2 - R_i^2) \left[\frac{1}{R_i} - \frac{1}{r} \right]}{\left[\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_e} \right]} - (r^2 - R_i^2) \right]$$

- Densité de flux en fonction de r :

$$\phi = -4\pi r^2 \lambda \frac{dT}{dr} = -\frac{2\pi Q}{3} \left[(R_e^2 - R_i^2) \left[\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_e} \right] - 2r^3 \right]$$

2.2 Résultats de référence

Température en $r=1.25$; 1.5 et $1.75m$

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références bibliographiques

- [1] Guide de validation des progiciels de calcul de structures. Société Française des Mécaniciens, AFNOR 1990 ISBN 2-12-486611-7

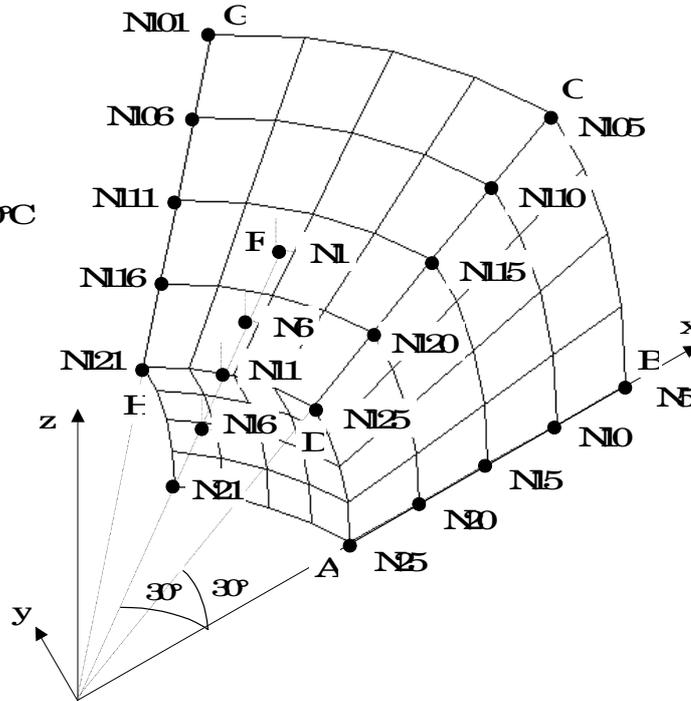
3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

3D (HEXA8)

Conditions limites

- faces ABCD, EFGH
ABFE, DCGH $\phi = 0$
- faces ADHE, BCGF $T = 20^\circ\text{C}$



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 125
Nombre de mailles et types : 64 HEXA8

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence	Aster	% différence	tolérance
Température ($^\circ\text{C}$)				
r = 1.25 (N16)	30.625	30.471	0.504	1%
r = 1.25 (N116)	30.625	30.471	0.504	1%
r = 1.25 (N20)	30.625	30.462	0.532	1%
r = 1.25 (N120)	30.625	30.462	0.532	1%
r = 1.50 (N11)	32.500	32.337	0.500	1%
r = 1.50 (N111)	32.500	32.337	0.500	1%
r = 1.50 (N15)	32.500	32.335	0.507	1%
r = 1.50 (N115)	32.500	32.335	0.507	1%
r = 1.75 (N6)	28.482	28.379	0.362	1%
r = 1.75 (N106)	28.482	28.379	0.362	1%
r = 1.75 (N10)	28.482	28.382	0.351	1%
r = 1.75 (N110)	28.482	28.382	0.351	1%

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont satisfaisants, l'écart maximum obtenu est de 0.53%.

La modélisation 3D utilisée pour modéliser cette sphère est correcte.

La qualité des résultats pourrait être encore améliorée en :

- effectuant un maillage plus fin de la portion de sphère,
- choisissant des éléments quadratiques pour mieux approximer la solution de référence.