

**Manuel de Validation****Fascicule V4.04 : Thermique stationnaire des structures volumiques****Document V4.04.006**

# **TPLV06 - Dégagement de puissance dans une sphère creuse**

---

**Résumé :**

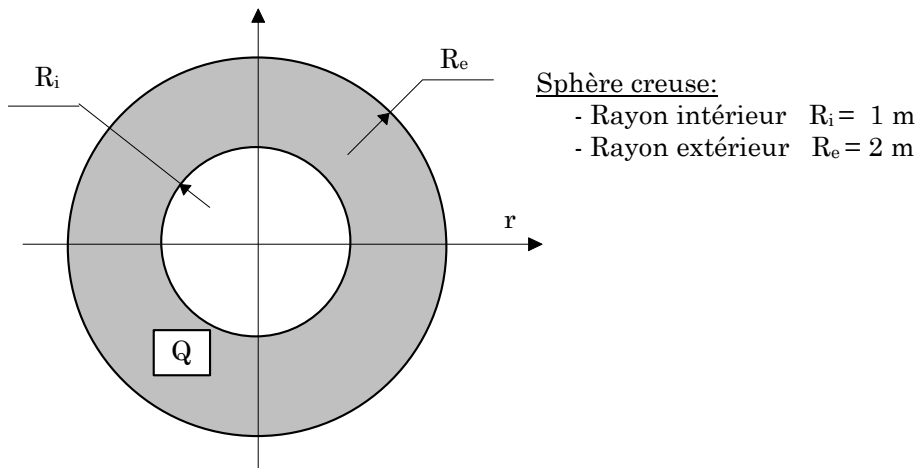
Ce test est issu de la validation indépendante de la version 3 en thermique stationnaire linéaire.

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  $1.75$  m

### 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



## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées

| Identification   | Référence | Aster  | % différence | tolérance |
|------------------|-----------|--------|--------------|-----------|
| Température (°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%        |

### 4.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.03

Machine : SGI - ORIGIN 2000 - R12000

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Temps CPU User : 2.00 secondes

---

## 5 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.