

**Manuel de Validation****Fascicule V4.01 : Thermique stationnaire des structures axisymétriques  
Document V4.01.301**

# **TPLA301 - Distribution de température dans un cylindre court**

---

**Résumé :**

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

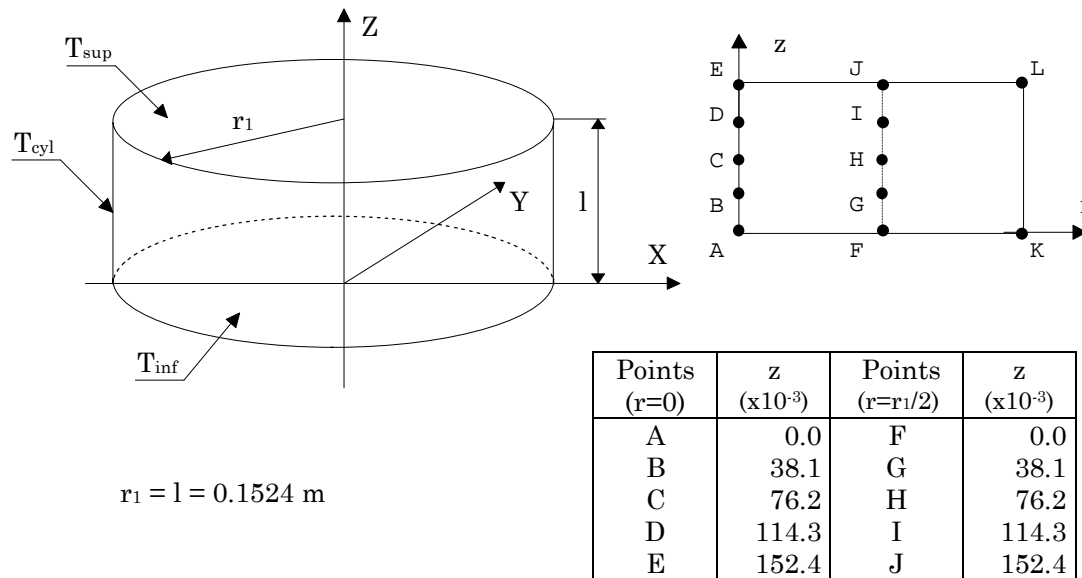
Le problème 2D axisymétrique a pour objectif de valider les éléments thermiques axisymétriques sous température imposée dans le cas d'un cylindre court à comportement radial et axial.

Il comporte une seule modélisation (axisymétrique).

Les résultats sont comparés avec une solution basée sur une estimation graphique..

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



### 1.2 Propriétés du matériau

$\lambda = 1.7307 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$  Conductivité thermique

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

Températures imposées :

- $T_{\text{inf}} = T_{\text{cyl}} = -17.778^\circ\text{C}$ ,
- $T_{\text{sup}} = 4.444^\circ\text{C}$ .

### 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 originale donnée dans le livre [bib1] est basée sur une estimation graphique. Cette référence est citée dans le manuel de vérification d'ANSYS [bib2]

### 2.2 Résultats de référence

Température aux points A B C D E F G H I J

### 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] Schneider, P.J., " Conduction Heat Transfer ", Addison-Wesley Publishing Co., Inc. Reading, Mass., 2nd Printing, 1957.
- [2] ANSYS : "Verification manual", 1<sup>st</sup> edition, June 1, 1976

### 3 Modélisation A

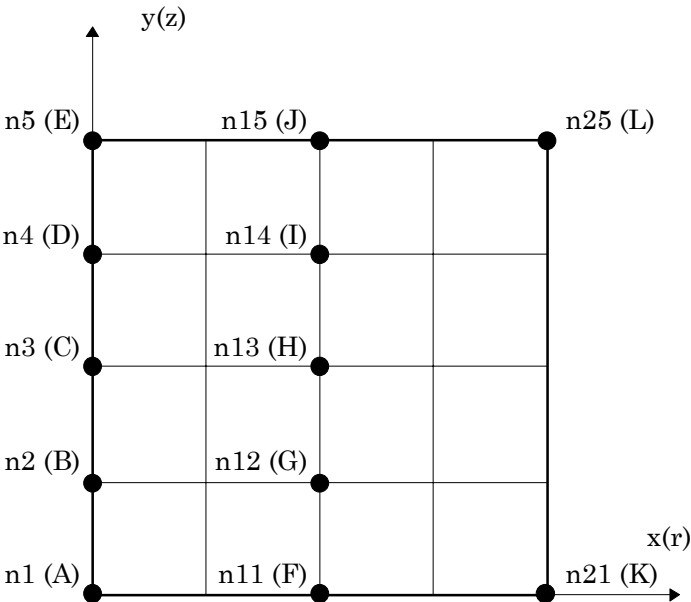
#### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

AXIS (QUAD4)

Conditions limites:

- coté AE  $\varphi = 0. \text{ W/m}^2$
- cotés AK, KL  $T = -17.778^\circ\text{C}$
- coté LE  $T = 4.444^\circ\text{C}$

Point	x	y	Noeud
A	0.000	0.000	N1
B	0.000	0.381	N2
C	0.000	0.762	N3
D	0.000	1.143	N4
E	0.000	1.524	N5
F	0.762	0.000	N11
G	0.762	0.381	N12
H	0.762	0.762	N13
I	0.762	1.143	N14
J	0.762	1.524	N15



#### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 25  
Nombre de mailles et types : 16 QUAD4

#### 3.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	THERMIQUE	AXIS	TOUT
AFFE_CHAR_THER	TEMP_IMPO		
THER_LINEAIRE	EXCIT	CHARGE	
RECU_CHAMP	NUME_ORDRE		

#### 3.4 Remarques

La chaleur volumique  $\rho c_p$  n'intervient pas dans ce test, mais doit obligatoirement être déclarée. On prend  $\rho c_p = 2.0 \text{ J/m}^3\text{°C}$ .

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

Les conditions limites,  $T = -17.778^\circ\text{C}$  sur KL, et  $T = 4.444$  sur LE, sont incompatibles au point L (nœud n25).

Le Code\_Aster applique une "loi de surcharge" qui, dans ce cas, consiste à prendre en compte la dernière condition limite entrée. L'ordre d'affectation des températures imposées a donc une grande influence sur les résultats obtenus.

Dans le cas traité, la température sur la face supérieure (LE) est affectée après celle sur le flan du cylindre (KL).

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster KL avant	% différence KL avant	NISA
Température (°C)				
Noeuds				
n1 T(A)	-17.778	-17.778	0.00%*	-17.778
n2 T(B)	-14.000	-13.79	-1.50%	-13.953
n3 T(C)	-9.111	-8.908	-2.27%	-9.151
n4 T(D)	-2.889	-2.713	<b>-6.10%</b>	-2.892
n5 T(E)	4.444	4.444	0.00%*	4.444
n11 T(F)	-17.778	-17.778	0.00%*	-17.778
n12 T(G)	-14.889	-14.999	0.74%	-15.179
n13 T(H)	-10.667	-11.005	3.16%	-11.499
n14 T(I)	-4.444	-4.412	<b>-0.72%</b>	-4.854
n15 T(J)	4.444	4.444	0.00%*	4.444

(\* : Température imposée)

### 4.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.03

Machine : SGI - ORIGIN 2000 - R12000

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Temps CPU User : 2.06 secondes

## 5 Synthèse des résultats

La modélisation donne des résultats dont une valeur (sur 10) dépasse la tolérance fixée initialement (5%). L'écart maximum obtenu est de  $-6.10\%$ , il se situe sur la plus petite valeur de référence.

Dans ce test, le *Code\_Aster* applique une "loi de surcharge" qui dans ce cas consiste à prendre en compte la dernière condition limite entrée. L'ordre d'affectation des températures imposées, a donc une grande influence sur les résultats obtenus.

Les calculs ont été effectués en °C. La détermination de l'écart, en considérant les températures en °F, donne une valeur maximum très différente de celle obtenue en °C.

Un calcul effectué avec le logiciel NISA donne des résultats identiques a ceux d'Aster (vérifié dans le cas où la température imposée au point L est de  $4.44^{\circ}\text{C}$ ).

La qualité des résultats pourrait être améliorée en effectuant un maillage plus fin, le problème de la surcharge serait toujours présent, mais la zone d'influence de la température imposée au point L serait plus faible. Les résultats sont considérés comme acceptables compte tenu de la modélisation effectuée (maillage et système d'unité, loi de surcharge).