

---

## MTLP101 - Calcul métallurgique pour un zircaloy

---

### Résumé :

Ce test a pour but d'effectuer le calcul aux nœuds de l'évolution métallurgique associée à une histoire thermique dans le cas d'un zircaloy.

Il participe à la validation de la commande `CALC_META`.

## 1 Problème de référence

---

### 1.1 Géométrie

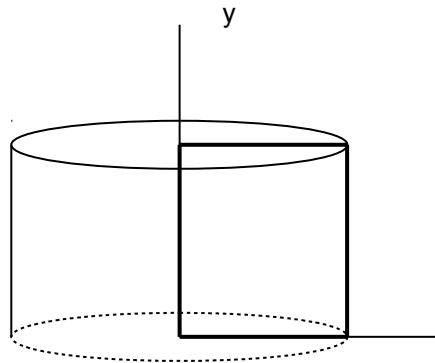


Figure 1.1-a : Géométrie du problème

Il s'agit d'un cylindre de rayon  $0.05\text{ m}$  et de hauteur  $0.05\text{ m}$ .  
Le carré en gras correspond à la modélisation axisymétrique utilisée au [§3].

### 1.2 Propriétés de matériaux

Les propriétés matériaux sont décrites par les paramètres suivants :

(Zirconium)

$$\rho C_p = 2000000 \text{ J.m}^{-3} . ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\lambda = 9999.9 \text{ W.m}^{-1} . ^\circ\text{C}^{-1}$$

Coefficients pour la métallurgie :

$$teqd = 809 ^\circ\text{C}, K = 1.135\text{E}-2, n = 2.187$$

$$t1c = 831 ^\circ\text{C}, t2c = 0., qsr = 14614, Ac = 1.58\text{E}-4$$

$$m = 4.7, t1r = 949.1 ^\circ\text{C}, t2r = 0, Ar = -5.725, Br = 0.05$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

La température est imposée sur tout le cylindre aux temps  $t=0\text{s}$ ,  $120\text{s}$  et  $240\text{s}$ .

$$T(x, y, t=0) = 20 ^\circ\text{C}$$

$$T(x, y, t=120) = 1200 ^\circ\text{C}$$

$$T(x, y, t=240) = 20 ^\circ\text{C}$$

### 1.4 Conditions initiales

Les variables suivantes sont initialisées aux valeurs suivantes :

$$V1(x, y, t=0) = 1.0$$

$$V2(x, y, t=0) = 0.0$$

$$V3(x, y, t=0) = 0.0$$

$$V4(x, y, t=0) = 0.0$$

$V1$  : proportion de la phase à froid  $\alpha$

$V2$  : proportion de la phase à froid  $\alpha$  , mélangé à la phase  $\beta$

$V3$  : températures aux nœuds

$V4$  : temps correspondant à la température de début ou de fin de la transformation à l'équilibre

## 2 Solution de référence

---

### 2.1 Résultats de référence

Les résultats de référence ont été obtenus avec une version antérieure d'Aster.  
Les tests effectués sont des tests de non-régression.

### 2.2 Incertitude sur la solution par rapport au résultat de non-régression

Le critère d'incertitude est en valeur absolue. Il est de  $[1E-4, 1E-2]$  .

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation utilisée dans le cas test est la suivante :

Eléments 2D AXIS (QUA8)

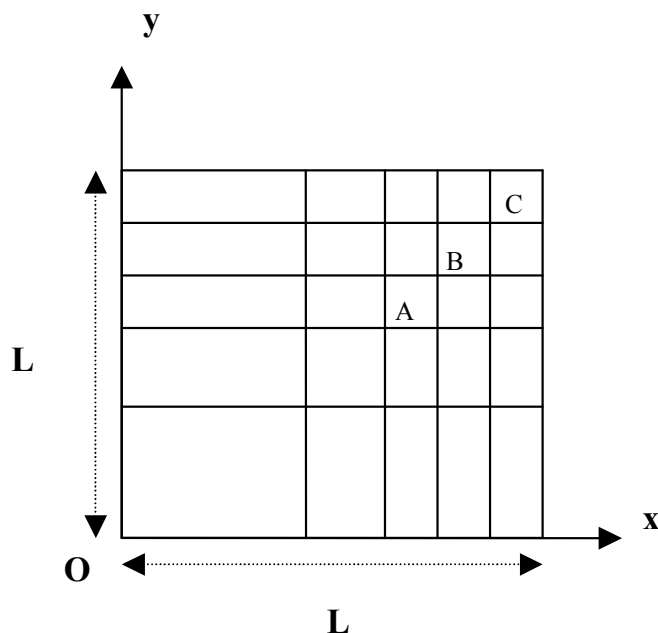


Figure 3.1-a : Géométrie et maillage de la modélisation utilisée

Découpage : 5 mailles QUAD8 selon l'axe des  $x$   
5 mailles QUAD8 selon l'axe des  $y$

Nœuds :

$A$  : maille  $M13$  nœud  $N39$

$B$  : maille  $M19$  nœud  $N66$

$C$  : maille  $M19$  nœud  $N70$

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 96  
Nombre de mailles et types : 25 QUAD8, 20 SEG3.

### 3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Grandeur	Référence
t=30s M13 N39	$V1$	1.0
t=30s M19 N66	$V3$	315.0
t=120s M13 N39	$V1$	0.0
t=120s M19 N66	$V3$	1200.0

t=240s M13 N39	V1	0.9999
t=240s M19 N70	V3	20.0

V1 : proportion de la phase à froid  $\alpha$

V2 : proportion de la phase à froid  $\alpha$ , mélangé à la phase  $\beta$

V3 : températures aux nœuds

V4 : temps correspondant à la température de début ou de fin de transformation à l'équilibre

## 4 Commentaires

---

Ce cas test de non-régression permet de vérifier la cohérence de Code\_Aster d'une version à l'autre en ce qui concerne la métallurgie.