

## UMAT001 – Test de l'interface Code\_Aster-Umat en thermo-élasticité linéaire

---

### Résumé :

On effectue, sur un problème thermo-élastique linéaire, une comparaison entre Code\_Aster-Umat et Code-Aster avec le comportement ELAS. Ce test permet de valider l'interface Aster-Umat, en particulier la bonne prise en compte des dilatations thermiques.

La modélisation *A* valide l'interface en AXIS.

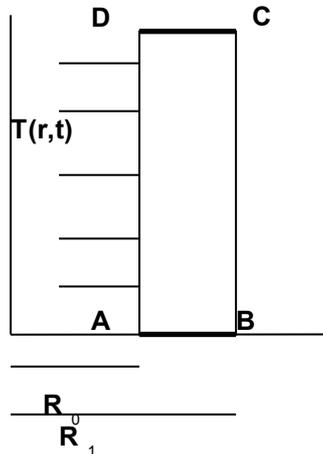
La modélisation *B* valide l'interface en grandes déformations (DEFORMATION = 'GDEF\_LOG')

La modélisation *C* valide valide l'interface en AXIS. avec variables de commandes.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

Il s'agit d'un cylindre creux, analogue à celui traité dans SSNA106.



$$\begin{aligned} R_0 &= 1 \text{ m} \\ R_1 &= 2 \text{ m} \end{aligned}$$

### 1.2 Propriétés des matériaux

#### 1.2.1 Données Umat

L'élasticité se traduit, pour le comportement Umat présent à titre d'exemple dans les sources de Code\_Aster, par :

$$C1 = \lambda = \frac{E \nu}{(1 + \nu)(1 - 2\nu)}$$

$$C2 = \mu = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

$$C3 = C4 = C5 = 0$$

#### 1.2.2 Données Aster

Module d'Young :  $E = 1 \text{ MPa}$

Coefficient de Poisson :  $\nu = 0.3$

Coefficient de dilatation :  $\alpha = 0.7$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

**Conditions aux limites :**

Le cylindre est bloqué en  $DY$  sur les côtés  $[AB]$  et  $[CD]$ .

**Chargement :**

Le cylindre est soumis à un champ de température  $T(r, t) = t r^2$

## 2 Solution de référence

---

On fait une inter-comparaison entre les résultats obtenus avec le comportement ELAS et ceux obtenus avec le comportement Umat.

## 3 Modélisation A

---

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Le problème est modélisé en axisymétrie: `AXIS`.

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage comporte 200 mailles de type `QUAD4`.

### 3.3 Grandeurs testées et résultats

Comparaison des résultats obtenus avec la loi `ELAS` avec ceux obtenus avec la loi `UMAT`.

| Identification             | Type de référence | référence (Code_Aster, loi ELAS) | Tolérance ( % ) |
|----------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------|
| $\sigma_{yy}$ de SIEF_ELGA | 'ANALYTIQUE'      | -0.3658                          | 0.10            |
| $DX(B)$                    | 'ANALYTIQUE'      | 1.092                            | 0.10            |

## 4 Modélisation B

---

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

Les chargements et matériau sont identiques à ceux de la modélisation `A`.

Seul change le modèle de grandes déformations : on compare ici `SIMO_MIEHE` avec un comportement `VMIS_ISOT_LINE` (simulant un comportement élastique, par l'intermédiaire d'une limite d'élasticité élevée) et un comportement `UMAT` (élastique également) avec `GDEF_LOG`.

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est identique à celui de la modélisation `A` : 200 éléments de type `QUAD4`.

### 4.3 Grandeurs testées et résultats

Comparaison des résultats obtenus avec la loi `SIMO_MIEHE` avec ceux obtenus avec `GDEF_LOG`.

| Identification             | Type de référence | référence (Code_Aster, SIMO_MIEHE) | Tolérance ( % ) |
|----------------------------|-------------------|------------------------------------|-----------------|
| $\sigma_{yy}$ de SIEF_ELGA | 'AUTRE_ASTER'     | -0.029                             | 10.0            |
| $DX(B)$                    | 'AUTRE_ASTER'     | 0.103                              | 7.9             |

## 5 Modélisation C

Les chargements et matériau sont identiques à ceux de la modélisation *A*.

Seules changent les variables de commande : on utilise ici `SECH` en plus de la température et on choisit pour coefficient de dilatation la moitié de celui utilisé dans la modélisation *A*. On affecte aussi cette valeur au coefficient de dilatation due au séchage.

La dilatation « thermique » sera donc composée d'une moitié de dilatation thermique pure et d'une autre moitié de déformation due au séchage. Les résultats doivent être identiques à ceux de la modélisation *A*.

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

Le problème est modélisé en axisymétrie: `AXIS`.

### 5.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage comporte 200 mailles de type `QUAD4`.

### 5.3 Grandeurs testées et résultats

Comparaison des résultats obtenus avec la loi `ELAS` avec ceux obtenus avec la loi `UMAT`.

| Identification                          | Type de référence | référence (Code_Aster, loi ELAS) | Tolérance ( % ) |
|---|-------------------|----------------------------------|-----------------|
| $\sigma_{yy}$ de <code>SIEF_ELGA</code> | 'ANALYTIQUE'      | -0.3658                          | 0.10            |
| $DX(B)$                                 | 'ANALYTIQUE'      | 1.092                            | 0.10            |

### 5.4 Remarques

Les résultats issus des deux modèles de grandes déformations (`SIMO_MIEHE` et `GDEF_LOG`) sont également testées en `NON_REGRESSION` à 0.1%.

## 6 Synthèse des résultats

---

Les résultats obtenus sont en parfait accord entre *Code\_Aster-Umat* et *Code\_Aster*.

Les deux modèles de grandes déformations (*SIMO\_MIEHE* et *GDEF\_LOG* donnent des résultats différents (8 à 9% de différence) ce qui s'explique par la différence de formulation en élasticité (l'un étant hyper-élastique et l'autre hypo-élastique). Ce test montre de fait la possibilité d'utiliser UMAT en grandes déformations.