

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`.

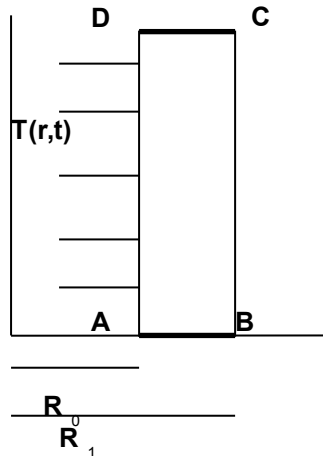
La modélisation *B* valide l'interface en grandes déformations (`DEFORMATION = 'GDEF_LOG'`)

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 (%)
σ_{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 (%)
σ_{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 (%)
σ_{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.