

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`.

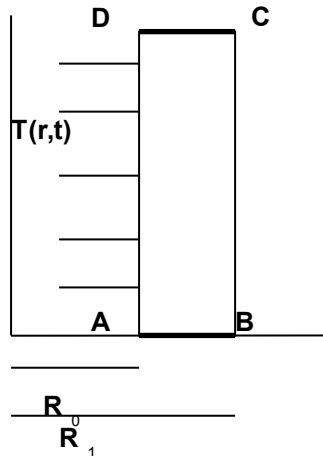
La modélisation *B* valide l'interface en grandes déformations (`DEFORMATION = 'GDEF_LOG'`)

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 SIEF_ELGA	'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.