

MFRON01 – Test de l'interface Code_Aster-MFront pour des lois élasto-visco-plastiques

Résumé :

Ce test valide des lois de comportement élasto-plastique et visco-plastiques standard (utilisées en particulier pour les métaux : plasticité de Von Mises, Chaboche, ...) définis à l'aide de *MFront* par comparaison avec des comportements similaires de *Code_Aster* .

Chaque modélisation valide une loi de comportement, généralement par comparaison avec les résultats de la loi équivalente de *Code_Aster*.

1 Modélisation A

1.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : Chaboche.mfront. Loi élasto-plastique de Chaboche à deux variables cinématiques, comparable à VMIS_CIN2_CHAB [cf R5.03.04].
- Modélisation et données similaires à celles du test SSNV101A .

1.2 Grandeurs testées et résultats

La solution de référence est celle obtenue par le comportement VMIS_CIN2_CHAB

| Identification (t=1.435) | Référence | Tolérance |
|--------------------------|-----------|-----------|
| ϵ_{xx} | 0.0960649 | 0,1 % |
| ϵ_{xy} | 0.1438997 | 0,1 % |
| σ_{xx} | 143.50 | 0,1 % |
| p | 0.190153 | 0,1 % |

2 Modélisation B

2.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : ViscoChaboche.mfront. Loi élasto-visco-plastique de Chaboche à deux variables cinématiques, comparable à VISC_CIN2_CHAB [cf R5.03.04].
- Modélisation et données similaires à celles du test HSNV125A.

2.2 Grandeurs testées et résultats

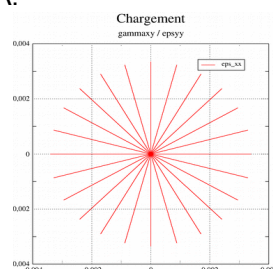
On compare la solution obtenue avec le comportement Mfront et celle obtenue avec le comportement VISC_CIN1_CHAB

| Contrainte (MPa) | Instant(s) | Référence (différence) | Tolérance absolue |
|--------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
| SIXX | Écart maximum | 0 | 0,0002 |
| SIXY | Écart maximum | 0 | 0,0002 |

3 Modélisation C

3.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : ViscoMemoNrad.mfront. Loi élasto-plastique de Chaboche avec effets de mémoire et de non radialité, comparable à VISC_MEMO_NRAD [cf R5.03.04].
- Essai de traction-torsion, chargement en « étoile ». Modélisation et données similaires à celles du test SSND115A.



3.2 Grandeurs testées et résultats

La solution de référence est celle obtenue par le comportement VISC_MEMO_NRAD

| Valeurs extrêmes | Référence | Tolérance |
|---------------------|------------|-----------|
| $\max(\sigma_{xx})$ | 413.85873 | 0,1 % |
| $\min(\sigma_{xx})$ | -415.03392 | 0,1 % |
| $\max(\sigma_{xy})$ | 244.14796 | 0,1 % |
| $\min(\sigma_{xy})$ | -243.38215 | 0,1 % |

4 Modélisation D

4.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : Chaboche.mfront. Loi élasto-plastique de Chaboche à deux variables cinématiques, comparable à VMIS_CIN2_CHAB, en contraintes planes
- Modélisation similaire à celle du test SSNV101B .

4.2 Grandeurs testées et résultats

La solution de référence est celle obtenue par le comportement VMIS_CIN2_CHAB

| Identification (t=1.435) | Référence | Tolérance |
|--------------------------|-----------|-----------|
| ϵ_{xx} | 0.0960649 | 0,1 % |
| ϵ_{xy} | 0.1438997 | 0,1 % |
| σ_{xx} | 143.50 | 0,1 % |
| p | 0.190153 | 0,1 % |

5 Modélisation G

5.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : PlasticityTH.mfront (qui importe Plasticity_Sy.mfront). Loi élasto-plastique de Von Mises, comparable à VMIS_ISOT_LINE, avec effet de la température.
- Modélisation similaire à celle du test HSNV100J. La limite d'élasticité varie en fonction de la température de la façon suivante : $\sigma_y = 400.0 - 4.0 T$;
- les autres propriétés matériau sont constantes : $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $E_T = 50 \text{ GPa}$

5.2 Grandeurs testées et résultats

La solution de référence est analytique (cf. [V7.22.100]) :

| Variables | Instants (s) | Référence |
|-----------------|--------------|------------------------|
| ϵ_{xx} | $t = 66.666$ | $8.6666 \cdot 10^{-4}$ |
| | $t = 80$ | $1.1000 \cdot 10^{-3}$ |
| | $t = 90$ | $1.2750 \cdot 10^{-3}$ |

| | | |
|---------------------|------------|------------------------|
| p | $t=66.666$ | 0 |
| | $t=80$ | $3.0000 \cdot 10^{-4}$ |
| | $t=90$ | $5.2500 \cdot 10^{-4}$ |
| σ_{yy} (MPa) | $t=66.666$ | -133.333 |
| | $t=80$ | -100. |
| | $t=90$ | -75.000 |

6 Modélisation H

6.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : ImplicitSimoMieheElastoPlasticity.mfront et Plasticity.mfront.
Loi élasto-plastique de Von Mises en grandes déformations utilisant soit la formulation de Simo et Miehe, comparable à VMIS_ISOT_LINE, avec DEFORMATION='SIMO_MIEHE' (cf. [R5.03.21]), soit DEFORMATION='GDEF_LOG' (cf. [R5.03.24]).
- Modélisation et données similaires à celles du test SSNP159A.

6.2 Grandeurs testées et résultats

La solution de référence est celle obtenue par le comportement VMIS_ISOT_LINE et SIMO_MIEHE.

| Identification | Référence Aster | | Tolérance Mfront/Aster |
|-------------------------------------|-----------------|----------|---------------------------|
| | SIMO_MIEHE | GDEF_LOG | |
| $t=2$ Déplacement DX ($N8$) | 290 | 290 | 0,1 % |
| $t=2$ Contraintes $SIGXX$ (PGI) | 1500.55 | 1494.80 | 0,1 % |
| $t=2$ Variable P $VARI$ (PGI) | 0,25 | 0,2475 | 0,1 % |

7 Modélisation J

7.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : Chaboche. Modélisation DKT.
- La modélisation est équivalente à celle du test ssnl501b

7.2 Grandeurs testées et résultats

La solution de référence est analytique.

| Identification | Instants | Type de référence | Référence | Tolérance (%) |
|----------------|----------|-------------------|-----------|---------------|
| ETA_PILOTAGE | 5 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 15. |
| ETA_PILOTAGE | 15 | 'ANALYTIQUE' | 1.0 | 15. |

8 Synthèse des résultats

Les résultats sont satisfaisants et valident l'interface entre Code_Aster et MFRONT en petites et grandes déformations, pour des comportements élasto-visco-plastiques des métaux.