

## **MFRON05 – Test de l'interface **Code\_Aster-MFront** : pour des lois avec endommagement**

---

### **Résumé :**

Ce test valide certains comportements (par exemple de métaux) avec endommagement définis à l'aide de **MFront** par comparaison avec des comportement similaires de **Code\_Aster**.

Modélisation A : cette modélisation permet de valider le modèle élasto-visco-plastique avec endommagement de Hayhurst et intégration implicite, par comparaison au modèle HAYHURST du test SSNV225C sur un point matériel.

Modélisation B : cette modélisation permet de valider le modèle élasto-visco-plastique avec endommagement de Hayhurst et intégration explicite, par comparaison au modèle HAYHURST du test SSNV225A sur un point matériel.

Modélisation C : cette modélisation permet de valider le modèle avec endommagement de Gurson.

Modélisation D : cette modélisation permet de valider le modèle de zone cohésive de Tvergaard.

## 1 Modélisation A

### 1.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : ImplicitHayhurst.mfront. Loi viscoplastique avec endommagement, similaire à la loi HAYHURST [cf R5.03.13].
- Modélisation et données similaires à celles du test SSNV225A [V6.04.225]

Les coefficients du comportement Mfront sont, pour la modélisation A :

Young	145000
Poisson	0.3
K	9,691
eps0	5,82516E-11
sig0	27,9317
h1	3,E4
h2	-280
H1*	0,33
H2*	1
A0	9.707593E-08
AlphaD	0,5
DELTA1	1.
DELTA2	0

### 1.2 Grandeurstestées et résultats

Comparaison avec SSNV225C (même solution de référence : SSNV225A)

Identification	Instants ( h )	Référence	Tolérance
EPYY	2000	0,020968	1%
EPYY	4000	0,05093	4 %
VII(endo)	2000	0,0323	1 %
VII(endo)	4000	0,06808	0,5 %
dEPYY / dt	1520	6,6539E-006	1,5 %

## 2 Modélisation B

### 2.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation point matériel avec intégration explicite, comparable à SSNV225A, mais en petites déformations.

- Comportement testé : Hayhurst.mfront. Loi viscoplastique avec endommagement, similaire à la loi HAYHURST [cf R5.03.13], avec intégration explicite par Runge-Kutta.

- Modélisation et données similaires à celles du test SSNV225A [V6.04.225]

## 2.2 Grandeurs testées et résultats

Comparaison avec SSNV225A (les résultats diffèrent par le type de déformation, et sont fournis à titre indicatif)

Identification	Instants (h)	Référence	Tolérance
EPYY	2000	0,020968	15%
VII(endo)	2000	0,0323	12%
dEPYY /dt	1520	6,6539E-006	21 %

## 3 Modélisation C

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : GursonTvergaardNeedlemanPlasticFlow\_NumericalJacobian.mfront  
Loi élasto-plastique avec endommagement de Gurson (modèle GTN dans la littérature).

Ref : « Analysis of the cup cone fracture in a round tensile bar ».  
V.Tvergaard, A.Needleman, Acta Metallurgica 32 (1984) 157-169

Le critère est de la forme (f est la porosité)

$$F(\sigma, f) = \left(\frac{\sigma_{eq}}{\sigma_0}\right)^2 + 2q_1 f \cosh\left(\frac{3}{2}q_2 \frac{\sigma_h}{\sigma_0}\right) - 1 - (q_1 f)^2 \leq 0$$

- L'écrouissage isotrope est modifié de la façon suivante (

$$R(p) = R0 + Q_1(1 - e^{-b_1 p}) + Q_2(1 - e^{-b_2 p})$$

- Modélisation : point matériel soumis à des déformations imposées :

$$\varepsilon_{xx} = 0,02t, \quad \varepsilon_{yy} = 0,1t, \quad \varepsilon_{zz} = 0$$

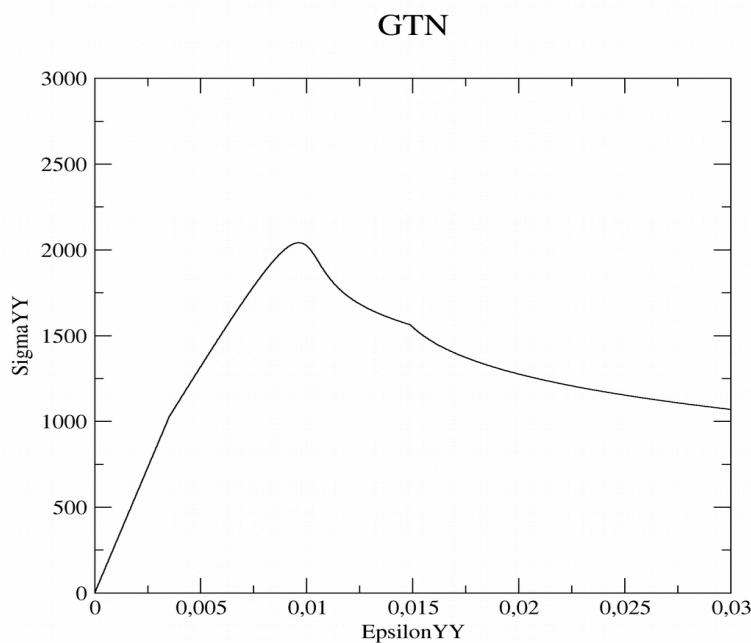
- Propriétés matériau :

Young	200000
Poisson	0.3
R0	500
Q1	1 e9
b1	1 e-6
Q2	0
b2	0
f0	1 e-3
fc	1 e-2

delta	2
beta	0
Cp	1.
alp	1 e-5
q1	1,5
q2	1

## 3.2 Grandeur testées et résultats

La courbe de réponse  $\sigma_{yy} = f(\varepsilon_{yy})$  est :



Les tests sont de non régression.

Identification	Instants	Référence	Tolérance
$\sigma_{xx}$	0,3	910,12	0,1 %
$\sigma_{yy}$	0,3	1069,37	0,1 %
$\sigma_{zz}$	0,3	870.308	0,1 %

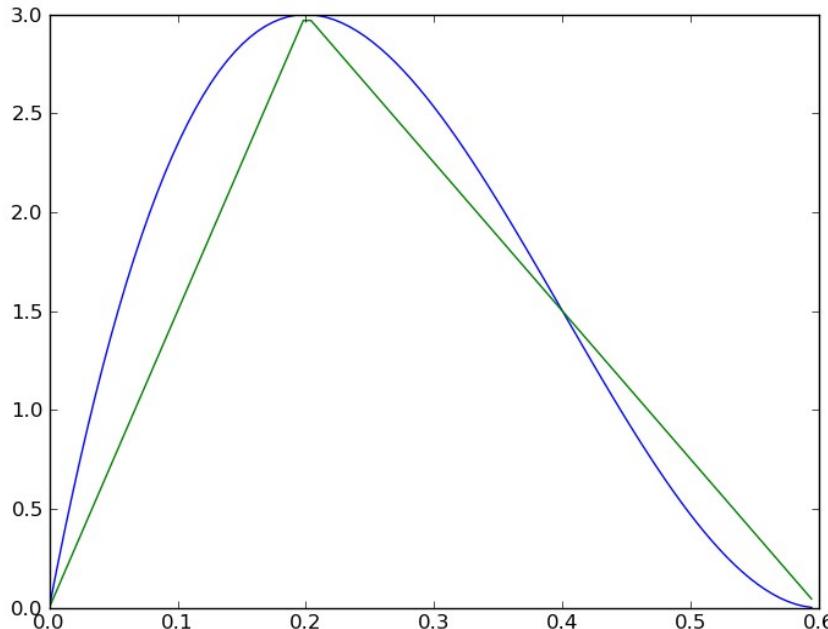
## 4 Modélisation D

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

- Comportement testé : Tvergaard.mfront. Loi de zone cohésive, regularisée en comparaison de la loi CZM\_LIN\_REG [R7.02.11].

Ref : "A modified version of the Tvergaard model." "Tvergaard V., Effet of fibre debonding in a whisker reinforced metal," "Mater. Sci. Eng., 1990, vol. a125, pp 203-213"

- La courbe caractéristique contrainte normale - ouverture est la suivante :



Courbe bleue : Tvergaard, courbe verte : CZM\_LIN\_REG.

- Modélisation : similaire au test SSNP118E [V6.03.118] mais avec une loi de Tvergaard. Les tests sont donc de non régression.

## 4.2 Grandeurs testées et résultats

Identification	Instants	Référence
$u_x$	1	2.1650635257
$\sigma_n$	0,9	1.0475348752
$\sigma_n$	1	0.0030176971

## 5 Synthèse des résultats

Les résultats sont satisfaisants et valident l'interface entre Code\_Aster et MFRONT pour des comportements avec endommagement.