SSNA113 – Éprouvette entaillée en viscoplasticité

Résumé :

Ce test modélise une éprouvette entaillée en axisymétrique. La loi de comportement utilisée est la loi VISC_ISOT_TRAC. Deux vitesses de chargement sont simulées :

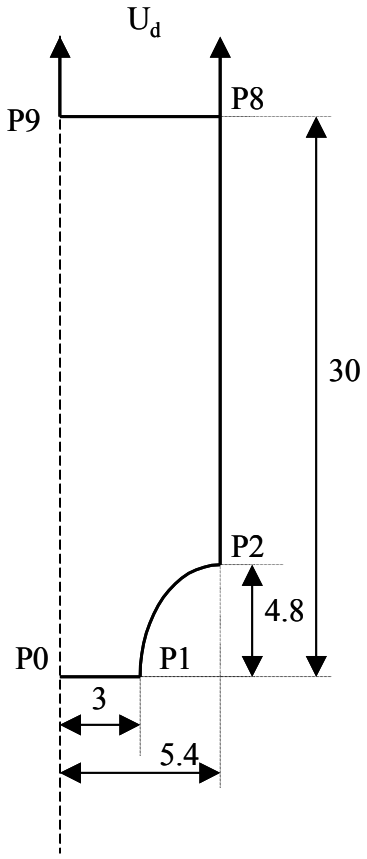
- lent : $T=1000\text{s}$ Soit $\dot{\varepsilon}=10^{-3}s^{-1}$
- rapide : $T=0.001\text{s}$ Soit $\dot{\varepsilon}=10^{-3}s^{-1}$

Les résultats (effort résultant et contraction du ligament) sont comparés avec les calculs réalisés avec le modèle de Rousselier visqueux (ROUSS_VISC) dégénéré de façon à ce que l'évolution de la porosité soit négligeable.

Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



L'éprouvette est axisymétrique, et seule la moitié de l'éprouvette est représentée. Les dimensions sont données en millimètres.

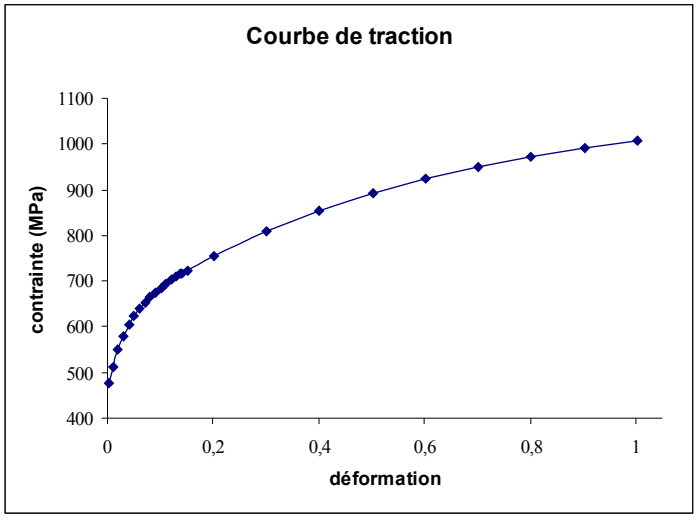
Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1.2 Propriétés du matériau

Élasticité isotrope

Module d'Young : $E=215000\,MPa$
Coefficient de Poisson : $\nu=0.3$

Courbe de traction



Coefficient pour loi visqueuse VISC_SINH

$\sigma_0=6176\,MPa$
$\varepsilon_0=3.3113112148310^{13}$
$m=6.76$

Coefficients du modèle de Rousselier utilisés pour obtenir la solution de référence

$f_0=5.10^{-9}$
$D=0.0001$
$\sigma_1=1575\,MPa$

1.3 Conditions aux limites et chargements

En raison de la symétrie, les déplacements verticaux sont bloqués pour le côté $P0P1$ soit $DY=0$.
Le côté $P8P9$ est soumis à un déplacement imposé $U_d=1\,mm$.
Le chargement est imposé à l'aide de 500 pas de temps en $T=1000\mathrm{s}$ pour le cas lent et $T=0.001\mathrm{s}$ pour le cas rapide.

2 Solution de référence

2.1 Résultats de référence

La solution de référence est obtenue en réalisant le même calcul avec le modèle de Rousselier en version visqueuse (COMPORTEMENT = 'ROUSS_VISC', DEFORMATION = 'PETIT_REAC') dont les paramètres ont été choisis de façon à rendre l'effet de la porosité négligeable.
On compare la contraction du ligament, c'est-à-dire le déplacement suivant x du nœud $P1$ ainsi que l'effort résultant (REAC_NODA) sur la face $P8P9$. On s'intéresse à 3 valeurs de déplacement U_d : $0.05\mathrm{mm}$, $0.5\mathrm{mm}$ et $1\mathrm{mm}$.

Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

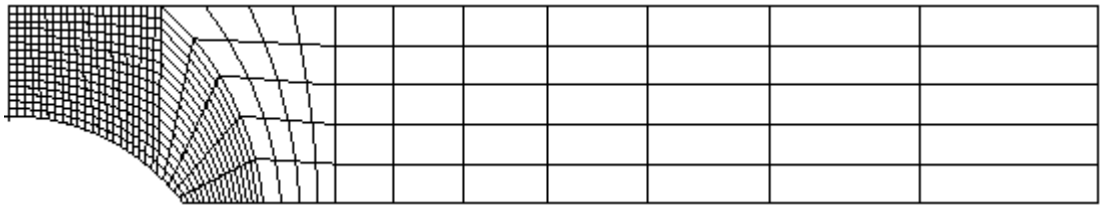
3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

- Modélisation AXIS_SI

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est obtenu par **GIBI**.



Nombre de nœuds : 1440
Nombre de mailles : 445 QUAD8

3.3 Grandeurs testées et résultats

Vitesse rapide

Déplacement	Identification	Référence	% tolérance
$U=0.05\,mm$	REAC_NODA sur $P8P9$	3.43132 10^3	-0.12
	U_y en $P1$	-8.0411 10^{-3}	0.67
$U=0.5\,mm$	REAC_NODA sur $P8P9$	3.93495 10^3	-0.22
	U_y en $P1$	-4.06758 10^{-1}	-0.03
$U=1\,mm$	REAC_NODA sur $P8P9$	3.17328 10^3	-0.28
	U_y en $P1$	-8.89457 10^{-1}	-0.03

Vitesse lente

Déplacement	Identification	Référence	% tolérance
$U=0.05\,mm$	REAC_NODA sur $P8P9$	2.86423 10^3	-0.12
	U_y en $P1$	-1.52635 10^{-2}	0.24
$U=0.5\,mm$	REAC_NODA sur $P8P9$	3.36223 10^3	-0.19
	U_y en $P1$	-4.19637 10^{-1}	-0.03
$U=1\,mm$	REAC_NODA sur P8P9	2.73903 10^3	-0.26
	U_y en $P1$	-9.14404 10^{-1}	-0.04

Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Synthèse des résultats

On obtient une bonne concordance des résultats entre les 2 modèles avec des écarts inférieurs à 1% .

Au niveau global, on note qu'au maximum 4 itérations sont nécessaires pour obtenir la convergence. Au niveau de l'intégration de la loi de comportement, moins de 10 itérations sont nécessaires pour obtenir une précision de 10^{-9}.

Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)