SSNP117 - Modèle de Rousselier en 2D - DP

Résumé :

Ce test de mécanique quasi - statique non linéaire permet de valider le modèle de Rousselier en $2D$ déformations planes pour les configurations suivantes : modèle de base élastoplastique, modèle germination et modèle viscoplastique avec thêta-méthode pour l'intégration de la loi de comportement.

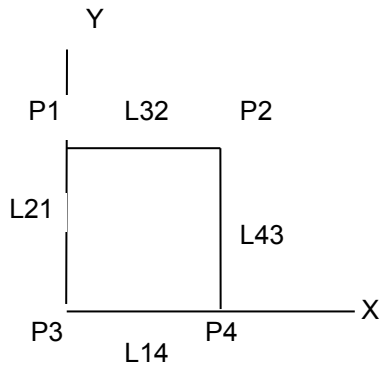
La modélisation est réalisée avec un élément $2D$ quadratique, en déformation plane.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère une maille carré $2D$:



Les côtés $L21$, $L32$, $L43$, $L14$ mesurent chacun $10\,mm$.

1.2 Propriétés du matériau

On prend : $E=200\,GPa$, et $\nu=0,3$.
La courbe de traction employée est donnée dans le tableau suivant :

ε	0.0001	0.00338	0.03	0.04	0.05	0.07	0.10	0.15	0.2	0.3	0.4
σ	27.30	222.72	519.58	580.94	633.48	721.82	828.96	970.19	1084.75	1269.57	1419.48

ε	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0						
σ	1547.86	1763.72	2025.50	2370.59	2650.53						

Le modèle de Rousselier est employé dans trois configurations avec les paramètres suivants :

Modèle de base élasto-plastique (ROUSS_PR)	**Modèle élasto-plastique (ROUSS_PR) avec germination**	**Modèle visco-plastique (VISCOROUSS) et thêta-méthode**
1) $D=2.$	1) $D=2.$	1) $D=2.$
2) $\sigma_1=600\,MPa$	2) $\sigma_1=600\,MPa$	2) $\sigma_1=600\,MPa$
3) $\lambda=1.$	3) $\lambda=1.$	3) $\lambda=1.$
4) $f0=1.e-4$ (porosité initiale)	4) $f0=1.e-4$	4) $f0=1.e-4$
5) $fc=1.$ (porosité critique)	5) $fc=1.$	5) $fc=1.$
6) $A=1.$	6) $A=1.$	6) $A=1.$
	7) $An=0.6$	7) $\sigma_0=27\,MPa$
		8) $\varepsilon_0=1.e-2$
		9) $\theta=0.57$
		10) $m=2$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1.3 Conditions aux limites et chargements

En se rapportant à la figure du [§1.1] les conditions aux limites sont les suivantes :

1) sur le bord $L32$ déplacement l imposé suivant la direction OY (traction monotone),
2) déplacements de $L21$ bloqués suivant X,
3) déplacements de $L14$ bloqués suivant Y.

Les évolution temporelles de l'allongement l sont reportées dans le tableau suivant :

Temps $[s]$	0.	10.
Déplacement l $[mm]$	0.	10.

L'évolution est linéaire entre les deux instants.

1.4 Conditions initiales

Contraintes et déformations nulles.

2 Solutions de référence

2.1 Méthode de calcul

Sans objet.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

Valeurs de porosité à l'instant final aux points de Gauss.

2.3 Incertitudes sur la solution

Sans objet.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 8
Nombre de mailles et types : 1 (QUA8)

3.2 Caractéristiques de la modélisation

Déformations planes avec sous-intégration (DP_SI) avec une déformation de type PETIT_REAC.

3.3 Grandeurs testées et résultats

Modèle	*Code_Aster*
	porosité f ($t=10\,s.$)
Modèle de base	0,03257572
Modèle avec nucléation	0,39058042
Modèle viscoplastique (θ = 0,57)	0,03352194

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 8
Nombre de mailles et types : 1 (QUA8)

4.2 Caractéristiques de la modélisation

Déformations planes avec sous-intégration (DP_SI).

4.3 Grandeurs testées et résultats

Modèle	*Code_Aster*
	porosité f ($t=10\mathrm{s}.$)
Modèle de base	0,03257572
Modèle avec nucléation	0,39058042
Modèle viscoplastique (θ = 0,57)	0,03352194

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 8
Nombre de mailles et types : 1 (QUA8)

5.2 Caractéristiques de la modélisation

Déformations planes avec sous-intégration (DP_SI) avec une déformation de type GDEF_LOG.

5.3 Grandeurs testées et résultats

Modèle	*Code_Aster*
	porosité f ($t=10\text{s.}$)
Modèle de base	0,03360
Modèle avec nucléation	0,39266
Modèle viscoplastique (θ = 0,57)	0,03439

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation

On reprend le calcul avec le modèle viscoplastique (ROUSS_VISC) dans la modélisation A, en ajoutant la régularisation visqueuse (REGU_VISC).

Deux paramètres doivent être déterminés pour ce mécanisme de régularisation par la viscoélasticité :

- la rigidité k : il faut que la rigidité apparente (k + écrouissage négatif) soit toujours positive. Si k n'est pas assez grand, on peut se retrouver dans la situation où il n'y aurait pas de solution, même avec la viscosité. Dans cette modélisation, k est choisi à la valeur du module de Young $E=2.\text{e}5\,MPa$.
- Le temps caractéristique τ : on estime d'abord la vitesse de déformation en chaque point dans une telle situation gentille. A cette vitesse de déformation, il faut un certain temps pour traverser le domaine élastique. τ doit être petit (1 à 10 %) devant ce temps là. Plus de détails seront dans la note interne EDF R&D 6125-1724-2020-01606. Dans cette modélisation, le déplacement de 10 mm est imposé suivant le côté de longueur (direction Y) de 10 mm pendant 10 s. Cela demande environ 1,35e-4 s pour arriver à 10 % de la limite élastique (27 MPa). La valeur 1,0e-4 s est choisie pour τ .

6.2 Grandeurs testées et résultats

Modèle	*Code_Aster*
	porosité f ($t=10\text{s.}$)
Modèle viscoplastique (θ = 0,57)	0,03352194

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

7 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus par *Code_Aster* montrent que le modèle de Rousselier fonctionne et donne des résultats cohérents avec les résultats théoriques attendus.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)