

**Manuel de Validation****Fascicule V6.03 : Statique non linéaire des systèmes plans****Document : V6.03.122**

# **SSNP122 - Traction. Modèle de Rousselier en versions locale et non locale**

---

**Résumé :**

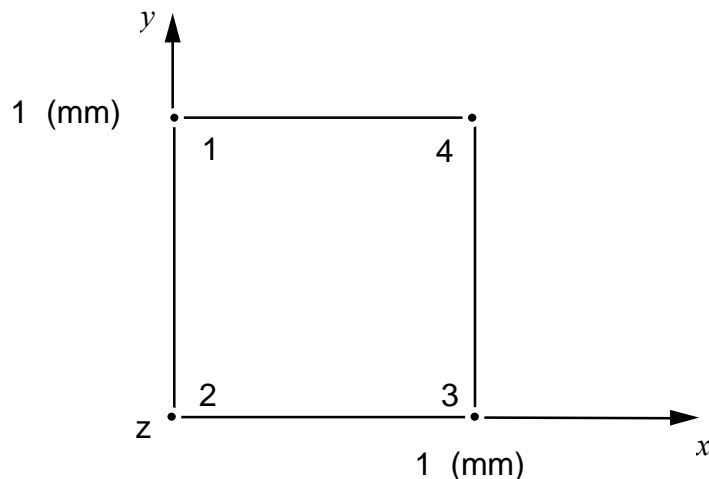
Ce test quasi-statique consiste à appliquer sur un barreau un chargement de traction. On utilise deux versions du modèle de Rousselier avec la cinématique des grandes déformations de Simo et Miehe : la version locale et la version non locale (modèle à gradient de variables internes). Pour un essai de traction, les termes en gradient ne sont pas activés : on retrouve donc les résultats de la version locale, du moins tant que la solution de la version locale reste homogène (pas de localisation).

Le barreau est modélisé par un élément quadrangulaire (QUAD8) en déformation plane.

Les résultats obtenus sont des résultats de non régression. Les deux modèles donnent des résultats identiques tant que la solution de la version locale ne localise pas. La solution du modèle à gradient reste homogène tout au long du trajet de chargement.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



### 1.2 Propriétés du matériau

Elasticité isotrope

Module d'Young :  $E = 200000 \text{ MPa}$

Coefficients du modèle de Rousselier

Coefficient de Poisson :  $\nu = 0.3$

Porosité initiale :  $f_0 = 0.01$

$D = 2$

$\sigma_1 = 500 \text{ MPa}$

Courbe de traction rationnelle

Déformation logarithmique

Contrainte rationnelle (MPa)

0.0

0.0

0.002

400.0

1.002

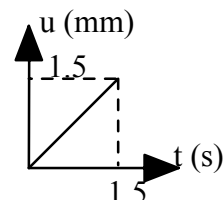
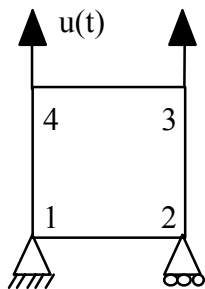
2400.0

Modèle non local

Longueur caractéristique :  $0.1 \text{ mm}$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

Le barreau, bloqué dans la direction  $O\vec{y}$  sur la face [1,2], est soumis à un déplacement  $u(t)$  sur la face [3, 4].



### 1.4 Conditions initiales

Contraintes et déformations nulles à  $t = 0$ .

## 2 Résultats de référence

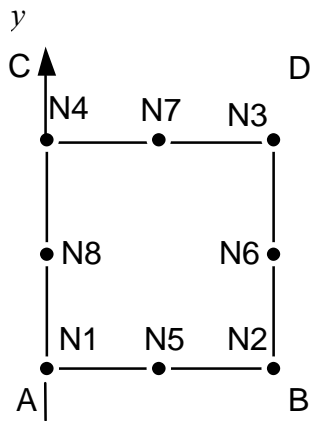
Nous ne disposons pas de solution de référence.

- Tant que la solution du modèle local reste homogène pour les différents points de Gauss, c'est-à-dire pour  $t=0.93s$ , on prendra comme solution de référence les résultats obtenus avec le *Code\_Aster* pour ce modèle. Pour les résultats du modèle à gradient, on doit retrouver exactement les résultats obtenus avec la version locale. A cet instant, on testera donc, pour les deux modèles, la contrainte de Cauchy  $\sigma_{yy}$  dans la direction  $y$ , la contrainte de Cauchy  $\sigma_{zz}$  dans la direction  $z$ , la déformation plastique cumulée  $p$  et la porosité  $f$ , calculées au point de Gauss n°1 de la maille [1,2,3,4].
- Pour le modèle à gradient, la réponse doit rester homogène dans les points de Gauss tout au long du trajet de chargement. Pour tester ce résultat, on adoptera comme solution de référence, la contrainte de Cauchy  $\sigma_{yy}$  dans la direction  $y$  aux points de Gauss n°1, 2, 3 et 4 de la maille [1,2,3,4] et à l'instant final.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation 2D : 1 quadrangle QUAD8



Le chargement imposé est le suivant :

- les nœuds N1, N5 et N2 sont bloqués suivant la direction y,
- le nœud N1 est bloqué suivant la direction x,
- les nœuds N4, N7 et N3 subissent un déplacement de 1.5mm en 1.5s réparti suivant 50 incréments.

3.2 Fonctionnalités testées

Pour le modèle de Rousselier en version locale, les fonctionnalités testées sont :

Commande	Mot-clé facteur	Mot-clé simple	Argument
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION	'D_PLAN_SI '
DEFI_MATERIAU	ROUSSELIER		
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	'ROUSSELIER '
	COMP_INCR	DEFORMATION	'SIMO_MIEHE '
	RECH_LINEAIRE	ITER_LINE_MAXI	5
	CONVERGENCE	ITER_INTE_MAXI	15
	CONVERGENCE	RESI_INTE_RELA	10 <sup>-06</sup>

Pour le modèle de Rousselier en version non locale, les fonctionnalités testées sont :

Commande	Mot-clé facteur	Mot-clé simple	Argument
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION	'D_PLAN_GRAD_VARI '
DEFI_MATERIAU	ROUSSELIER NON_LOCAL		
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	'ROUSSELIER '
	COMP_INCR	DEFORMATION	'SIMO_MIEHE '
	CONVERGENCE	ITER_INTE_MAXI	15
	CONVERGENCE	RESI_INTE_RELA	10 <sup>-06</sup>
	LAGR_NON_LOCAL		

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées

Les valeurs sont calculées aux point de Gauss.

A l'instant de calcul  $t = 0.93s$ , on trouve pour les deux modèles :  
Pour le modèle de Rousselier en version locale :

Identification	Référence	Aster	% différence
Au point de Gauss n° 1			
$\sigma_{yy}$	1056.20	1056.27	0.007
$\sigma_{zz}$	179.51	179.42	-0.048
$p$	0.6536	0.6538	0.04
$f$	0.2108	0.2110	0.097

Pour le modèle de Rousselier en version non locale :

Identification	Référence	Aster	% différence
Au point de Gauss n° 1			
$\sigma_{yy}$	1056.20	1056.20	$-1.37 \cdot 10^{-04}$
$\sigma_{zz}$	179.51	179.51	$-5.17 \cdot 10^{-05}$
$p$	0.6536	0.6536	$6.93 \cdot 10^{-04}$
$f$	0.2108	0.2107	-0.009

A l'instant final  $t = 1.5s$ , on trouve pour le modèle à gradient :

Identification	Référence	Aster	% différence
Au point de Gauss n° 1 : $\sigma_{yy}$	799.19100	799.19116	$1.98 \cdot 10^{-05}$
Au point de Gauss n° 2 : $\sigma_{yy}$	799.19100	799.19116	$1.98 \cdot 10^{-05}$
Au point de Gauss n° 3 : $\sigma_{yy}$	799.19100	799.19116	$1.98 \cdot 10^{-05}$
Au point de Gauss n° 4 : $\sigma_{yy}$	799.19100	799.19116	$1.98 \cdot 10^{-05}$

## 5 Synthèse des résultats

---

Tant que la solution du modèle local reste homogène, les valeurs obtenues avec les deux versions du modèle de Rousselier sont identiques.

Pour le modèle à gradient, la solution reste homogène tout au long du chargement.