SSNA108 - Modèles de Weibull, Bordet et de Rice et Tracey

Résumé :

Ce test de mécanique quasi - statique non linéaire permet de valider les modèles de Weibull (commande POST_ELEM et POST_BEREMIN) et de Rice - Tracey en 2D (commande POST_ELEM) et de Bordet (commande **CALC_BORDET**) dans le cas d'une éprouvette axisymétrique entaillée soumise à un essai de traction simple.

La modélisation de l'éprouvette est réalisée avec des éléments 2D (QUA8).

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère une éprouvette cylindrique entaillée :

- diamètre de l'éprouvette : $18\,mm$,
- rayon de l'entaille : $5\,mm$.

1.2 Propriétés du matériau

On adopte une loi de comportement élasto-plastique de Von Mises à écrouissage isotrope TRACTION dont la courbe de traction est donnée point par point :

ε	0.0027	0.005	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03	0.04	0.05	0.075	0.1
σ (MPa)	555	589	631	657	676	691	704	725	741	772	794

0.125	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
812	827	851	887	912	933	950	965	978	990

Les déformations utilisées dans la relation de comportement sont les déformations linéarisées. Le module d'Young E s'élève à $200\,GPa$ tandis que le coefficient de poisson ν vaut $0{,}3$.

Les coefficients des modèles de Weibull et de Bordet utilisés sont les suivants :

$m=8$,
$V_0=100\,\mu m$,
$\sigma_u=2630\,MPa$,
$\sigma_{ys,0}=\sigma_{ys}\,555\text{MPa}$,
$\sigma_{th}=600\text{MPa}$.

1.3 Conditions aux limites et chargements

En se rapportant à la figure du [§3.1] les conditions aux limites sont les suivantes :

- BC : déplacement imposé suivant (Y) ,
- OA : déplacements bloqués suivant (Y) ,
- OB : déplacements bloqués suivant (X) .

1.4 Conditions initiales

Contraintes et déformations nulles.

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Solution numérique calculée par CASTEM2000 et Zébulon pour les modèles de Weibull (via POST_ELEM) et de Rice et Tracey ; test de non régression pour les modèles de Weibull (via POST_BEREMIN) et de Bordet.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

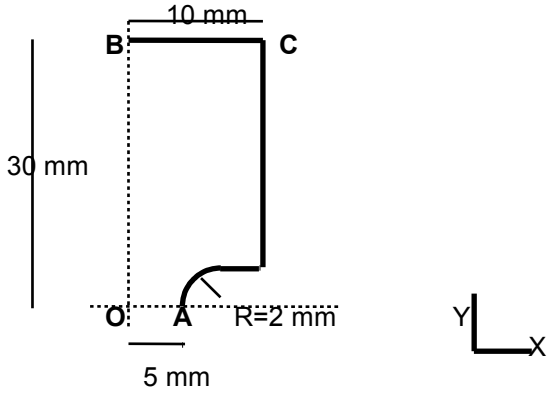
Les contraintes de Weibull (WEIBULL) avec les 2 commandes (POST_ELEM et POST_BEREMIN) et de Bordet ainsi que le taux de triaxialité (RICE_TRACEY) sur différentes mailles ont été calculés à différents instants.

2.3 Incertitudes sur la solution

Précision des codes.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques du maillage



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 1219
Nombre de mailles et types : 320 (QUA8).

3.3 Grandeurs testées et résultats

L'écart constaté avec la solution de référence reste inférieur à 1%.

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

On teste les paramètres de la structure de données résultats :

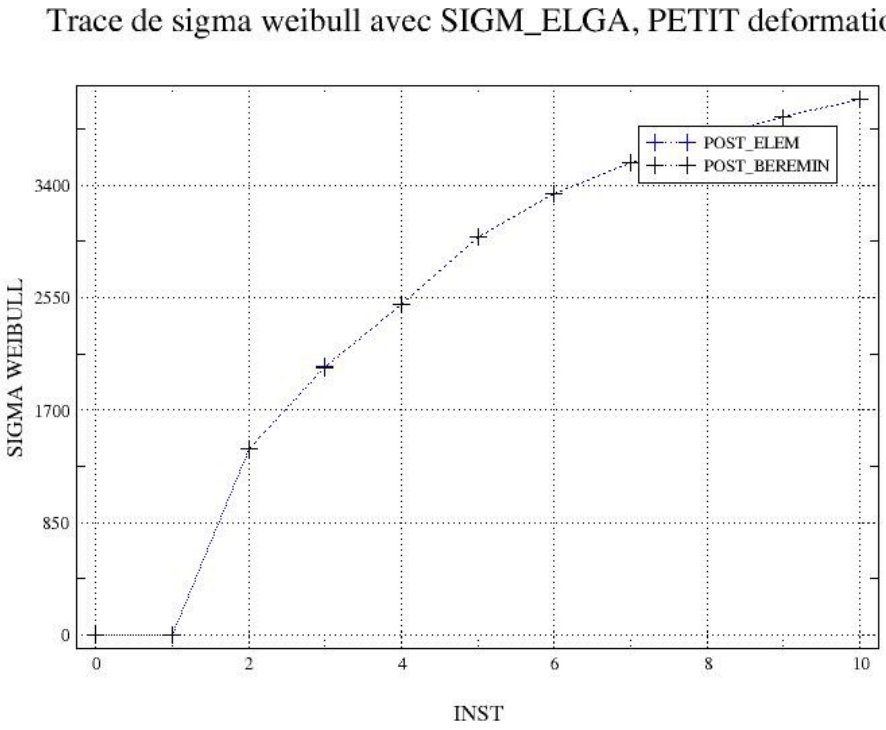
Identification	Référence	Test	Tolérance
INST pour NUME_ORDRE= 1 0	10,0	ANALYTIQUE	0,10 %
ITER_GLOB	8	NON_REGRESSION	0,00%

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

Modèle de Weibull :

Identification	Référence	Type	Tolérance
Contrainte de Weibull pour $INST=2,0$	1,4075E+003	CASTEM2000	0,1 % (relatif)
Contrainte de Weibull pour $INST=4,0$	2,4966E+003	CASTEM2000	0,1 % (relatif)
Contrainte de Weibull pour $INST=6,0$	3,3332E+003	CASTEM2000	0,1 % (relatif)
Contrainte de Weibull pour $INST=8,0$	3,7535E+003	CASTEM2000	0,1 % (relatif)
Contrainte de Weibull pour $INST=10,0$	4,0474E+003	CASTEM2000	0,1 % (relatif)

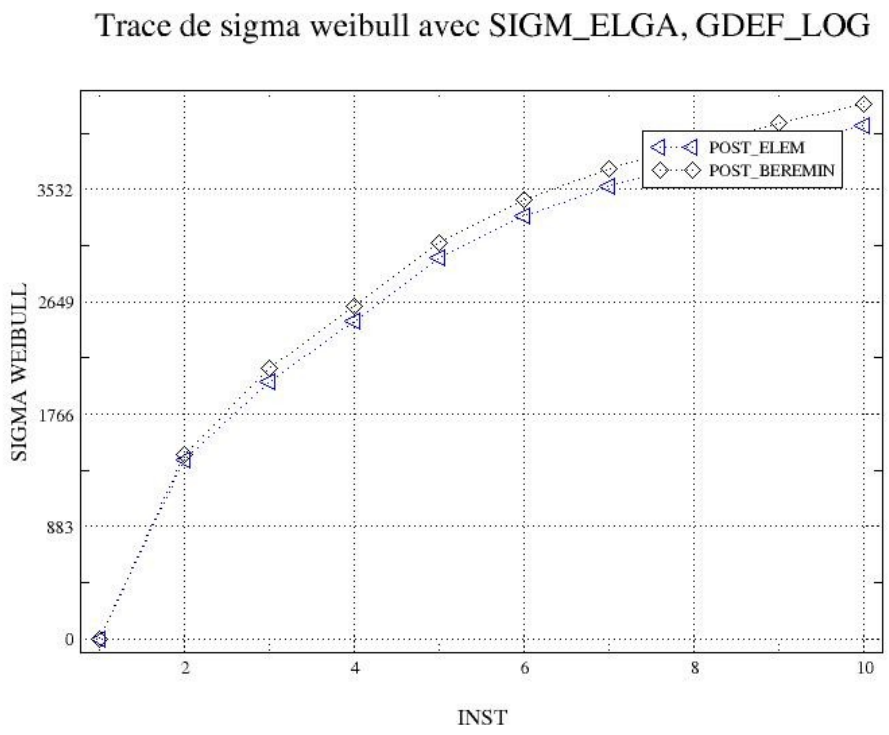
La contrainte s de Weibull obtenue avec les 2 commandes (POST_ELEM et POST_BEREMIN) avec option SIGM_ELGA pour les petites déformations sont comparées à la figure ci-dessous :



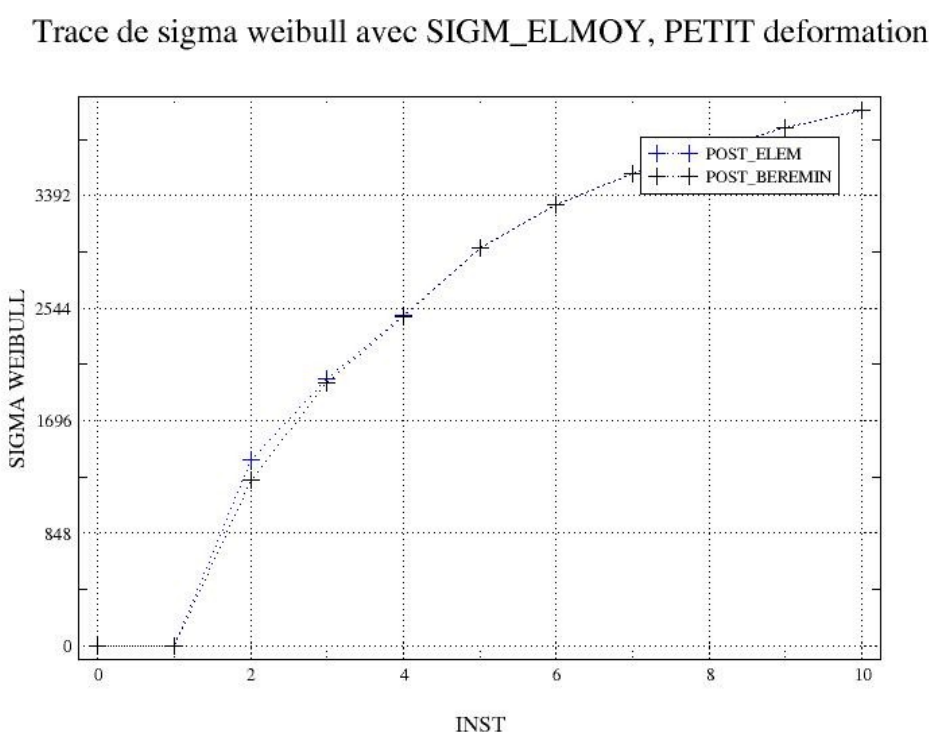
La contrainte s de Weibull obtenue avec les 2 commandes (POST_ELEM et POST_BEREMIN) avec option SIGM_ELGA pour les grades déformations sont comparées à la figure ci-dessous :

Remarque : en grandes déformations logarithmiques (GDEF_LOG), la macro-commande POST_BEREMIN utilise le champ de contraintes spécifique $\boldsymbol{T}$, tandis que la macro-commande POST_ELEM utilise le champ de contraintes de Cauchy σ (voir [R5.03.24]).

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



La contrainte de Weibull obtenue avec les 2 commandes (POST_ELEM et POST_BEREMIN) avec option SIGM_EL MOY pour les petites déformations sont comparées à la figure ci-dessous :



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

Modèle de Rice-Tracey :

Identification	Référence	Type	Tolérance
Taux de croissance de la cavité pour $INST=1,0$	1,0000E+000	ZEBULON	0,1 % (relatif)
Volume de la cavité pour $INST=1,0$	3,7500E+000	ZEBULON	0,1 % (relatif)
Taux de croissance de la cavité pour $INST=3,0$	1,0014E+000	ZEBULON	0,1 % (relatif)
Volume de la cavité pour $INST=3,0$	6,2372E-001	ZEBULON	0,1 % (relatif)
Taux de croissance de la cavité pour $INST=5,0$	1,0076E+000	ZEBULON	0,1 % (relatif)
Taux de croissance de la cavité pour $INST=7,0$	1,0170E+000	ZEBULON	0,1 % (relatif)
Taux de croissance de la cavité pour $INST=10,0$	1,0315E+000	ZEBULON	0,1 % (relatif)

Modèle de Bordet :

Identification	Référence	Test	Tolérance
Contrainte de Bordet pour $INST=2,0$	0,0000E+000	NON_DEFINI	0,1 % (relatif)
Contrainte de Bordet pour $INST=4,0$	7,2180E+002	NON_DEFINI	0,1 % (relatif)
Contrainte de Bordet pour $INST=6,0$	1,3024E+003	NON_DEFINI	0,1 % (relatif)
Contrainte de Bordet pour $INST=8,0$	1,7305E+003	NON_DEFINI	0,1 % (relatif)
Contrainte de Bordet pour $INST=10,0$	2,0225E+003	NON_DEFINI	0,1 % (relatif)

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation

On teste les fonctionnalités en calcul parallèle en utilisant 4 CPUs (mpi_nbcpu=4).

6 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus par *Code_Aster* sont proches de la solution de référence puisque l'écart avec la solution de référence est inférieur à 1%.

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