ZZZZ159 - Recalage d'une loi de comportement élastoplastique sur un essai de traction

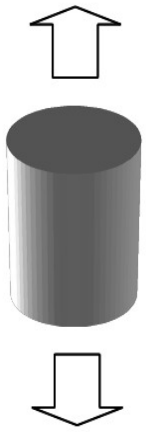
Résumé :

On teste la macro de recalage MACR_RECAL sur le cas simple de l'identification d'une loi de comportement élastoplastique de Von Mises sur un essai de traction simple piloté en déplacements. Les paramètres recalés sont le module d'Young, la limite d'élasticité et la pente d'écrouissage à partir de la connaissance des contraintes et de la déformation plastique cumulée dans l'éprouvette.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Traction de $5.\mathrm{E}-3\ mm$

1.2 Propriétés du matériau

Les valeurs initiales des paramètres sont les suivantes :

- $E=100000.\ MPa$
- $\sigma_y=1000.\ MPa$
- $E_T=30.\ MPa$

Les valeurs que l'on souhaite obtenir sont (voir méthode de calcul de la solution de référence) :

- $E=200000.\ MPa$
- $\sigma_y=200.\ MPa$
- $E_T=2000.\ MPa$

1.3 Conditions aux limites et chargements

On cherche un état de contraintes homogène : on impose uniquement un déplacement vertical de $5.10^{-3}\ mm$.

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Ce calcul est une validation de la macro MACR_RECAL. Pour ce faire, la démarche est la suivante :

- on choisit une valeur (dite « valeur à identifier ») pour chacun des paramètres et l'on fait le calcul. On obtient donc une histoire de contrainte et de déformation plastique cumulée,
- on suppose maintenant que les valeurs à identifier précédentes nous sont inconnues. Notre seule information est l'histoire de contrainte et de déformation plastique cumulée que nous considérerons donc comme une mesure expérimentale,
- on lance alors l'optimisation sur cette pseudo mesure expérimentale en prenant pour chacun des paramètres une valeur arbitraire,
- on vérifie que les valeurs identifiées par l'algorithme sont bien les valeurs à identifier.

Cette démarche est très classique en optimisation où elle permet de valider les algorithmes.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

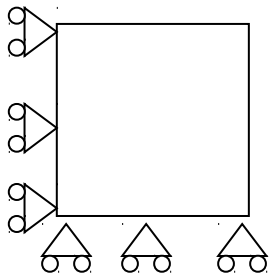
Les grandeurs de référence sont les valeurs des paramètres à convergence soit :

- $E = 200000.MPa$
- $\sigma_y = 200.MPa$
- $E_T = 2000.MPa$

3 Modélisations

3.1 Caractéristiques des modélisations

Modélisation axisymétrique sur le maillage suivant :



Dans ces modélisations, les valeurs initiales et les domaines admissibles des différents paramètres sont :

- Module d'Young : $100000. \in [50000., 500000.]$
- Pente d'écrouissage : $1000. \in [500., 10000.]$
- Limite d'élasticité : $30. \in [5., 500.]$

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 4
Nombres et types de mailles : 4 SEG2, 1 QUAD4

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

3.3 Variantes

La modélisation A utilise le mode par défaut (inclusion).

La modélisation B est basée sur A mais part d'un point de départ différent, utilise le mode distribué mais a un critère d'arrêt sur la fonctionnelle (TOLE_FONC) volontairement très élevé (0.9) afin de ne faire qu'une seule itération.

La modélisation C est basée sur A mais utilise des poids différents sur les deux courbes expérimentales.

La modélisation D est basée sur C mais génère des graphiques au format XMGRACE.

La modélisation E est basée sur C mais utilise l'algorithme de BFGS (FMINBFGS).

La modélisation F est particulière car elle n'utilise pas MACR_RECAL mais le mode EXTERNE : elle utilise le même calcul esclave que les autres modélisation mais le fichier de commande zzzz159f.comm utilise de la programmation Python pour manipuler le profil et simuler un appel en mode externe à la routine recal.py.

La modélisation G est basée sur D mais les calculs esclaves sont lancés en MPI.

3.4 Grandeurs testées et résultats

Grandeurs testées	Valeurs analytiques
Module d'Young	200000.00
Limite d'élasticité	2000.00
Pente d'écrouissage	200.00

4 Synthèse des résultats

Les résultats d'optimisation sont obtenus en un faible nombre d'itérations (5) et sont de très bonne qualité.

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