SSNL137 - Barres en traction en élastoplasticité avec la méthode IMPLEX

Résumé :
Ce test permet une vérification simple des calculs avec la loi VMIS_ISOT_LINE pour les éléments de barre.

On considère une barre élastoplastique en traction simple. La résolution est réalisée avec la méthode IMPLEX. Les tests sont réalisés sur les contraintes et les déformations et sont comparés à la solution analytique.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Une barre de 1cm de long, découpée en 4 éléments de $2,5\,mm$. Elle est encastrée à une extrémité et subit un déplacement imposé U à l'autre.

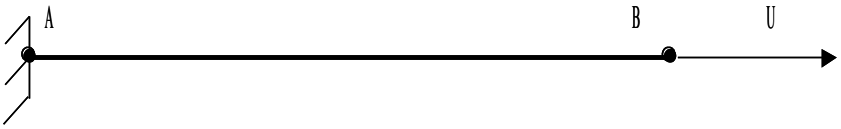


Illustration 1 : Schéma de la géométrie de la barre en traction

L'aire des sections transversales vaut $A=1\text{m}^2$.

1.2 Propriétés de matériaux

On considère un matériau élastoplastique à écrouissage isotrope linéaire (VMIS_ISOT_LINE) avec les caractéristiques suivantes :

$E=100\,000\,\text{MPa}$

$\nu=0,3$

$E_T=10000\,\text{MPa}$

$\sigma_Y=100\,\text{MPa}$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Encastrement en A $\left(DZ=DY=DX=0\right)$.

Afin d'éviter les mouvements de corps rigide, $DZ=DY=0$ pour tous les nœuds.

Un seul chargement est appliqué : une traction en déplacement imposé de $U=1\,\text{mm}$ au nœud B .

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La traction simple induit des champs uniformes de contraintes et déformation. Par définition, on a :

$$\sigma=\sigma_Y+E_T\left(\frac{U}{L}-\frac{\sigma}{E}\right)=190\,\text{MPa}$$

$$\varepsilon=\frac{U}{L}=0,01$$

2.2 Résultats de référence

- Contrainte au nœud B : $\sigma_B=190\,\text{MPa}$
- Déformation au noeud B : $\varepsilon_B=0,01$

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique. Toutefois, avec la méthode IMPLEX qui est une méthode approchée, une petite erreur est possible. On admet une tolérance de $0,1\%$.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La barre est modélisée par des éléments de barre.

3.2 Caractéristiques du maillage

Quatre mailles SEG2.

3.3 Grandeurs testées et résultats

Les grandeurs testées sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

Grandeur testée	Type de référence	Valeur de Référence	Tolérance permise
σ_B	Analytique	$190\ MPa$	0,10%
ε_B	Analytique	0,01	0,10%

Tableau 3.1 : Résultats de la modélisation A

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

4 Synthèse des résultats

Les résultats étant exacts, on déduit que la méthode IMPLEX est correctement programmée pour les éléments de barre avec la relation VMIS_ISOT_LINE.

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