

## 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.

## 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.

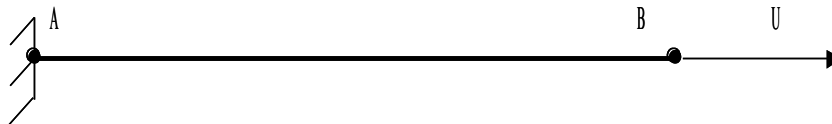


Illustration 1 : Schéma de la géométrie de la barre en traction

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  $A$  ( $DZ=DY=DX=0$ ).

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 nœud  $B$  :  $\varepsilon_B=0,01$

### 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% .

## 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
$\sigma_B$	Analytique	190 MPa	0,10%
$\varepsilon_B$	Analytique	0,01	0,10%

Tableau 3.1 : Résultats de la modélisation A

## 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`.