# SSNL103 - Poutre Cantilever en grandes rotations soumise à un moment

**Résumé :**
Calcul de la déformée statique d'une poutre encastrée à une extrémité et soumise à un moment de flexion à l'autre extrémité.

La poutre est modélisée par 5 éléments MECA_POU_D_T_GD.

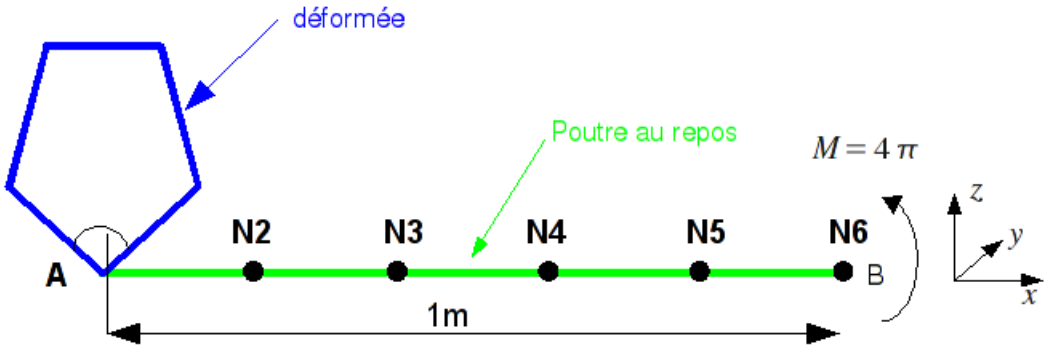
L'intérêt est de tester l'élément de poutre MECA_POU_D_T_GD et l'algorithme de grands déplacements implanté dans STAT_NON_LINE.



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

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie




Poutre droite $AB$, de longueur $l=1\,m$, encastrée en $A$ et soumise en $B$ à un moment $M$.

## 1.2 Propriétés de matériaux

Comportement élastique : $E=1.0\,Pa$. Le coefficient de Poisson n'intervient pas en flexion pure.
Caractéristiques de la section :

$A=1.0\,m^2$ $I_y=I_z=2.0\,m^4$

$I_x=4.0\,m^4$ (n'intervient pas) $A_y=A_z=4.$ (n'intervient pas)

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

Encastrement en $A$. On cherche l'équilibre sous le chargement du moment : $M=4\,\pi\,N.m$ en $B$.

# 2 Solution de référence

## 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La courbure d'une poutre en grande rotation soumise à un moment de flexion $M$ est : $\frac{1}{R}=\frac{M}{EI}$

Comme le moment est constant le long de la poutre, la déformée est circulaire et son rayon a pour valeur, compte tenu des données : $R=\frac{l}{2\,\pi}$, la déformée est un cercle complet.

## 2.2 Résultats de référence

| NŒUD | $N3$ | $N4$ | $N6$ |
|---|---|---|---|
| $DX$ | –0.30645 | –0.69355 | –1.0 |

## 2.3 Références bibliographiques

J.C. SIMO and L. VU QUOC, A three-dimensional finite strain rod model. Part II : computational aspects. Comput. Meth. Appl. Mech. Engrg. 58, 79-116 (1986).



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

# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation

La poutre est modélisée par 5 éléments linéaires MECA_POU_D_T_GD appuyés sur des mailles SEG2 : qui restent droites. La déformée est donc un pentagone.

## 3.2 Grandeurs testées et résultats

| Identification | Référence |
|---|---|
| $DX\ (N3)$ | –0.30 |
| $DX\ (N4)$ | –0.70 |
| $DX\ (N6)$ | –1.00 |

On teste également les paramètres de la structure de données résultats :

| Identification | Référence |
|---|---|
| INST pour NUME_ORDRE= 1 | 1. |
| ITER_GLOB pour NUME_ORDRE= 1 | 10 |

### 3.2.1 Remarques

Pour les problèmes de grandes rotations, l'équilibre statique est en général atteint en un nombre d'itérations de l'ordre de 10.



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

# 4 Synthèse des résultats

La déformée de la poutre modélisée est un PENTAGONE FERMÉ. Mais les nœuds, en situation déformée, sont en dehors du cercle de référence parce que les éléments de poutre MECA_POU_D_T_GD conservent leur longueur mais restent droits au lieu de se déformer en arcs de cercle.



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