

**Manuel de Validation****Fascicule V6.02 : Statique non linéaire des structures linéiques****Document : V6.02.103**

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

---

**Résumé :**

Calcul de la déformée statique d'une poutre encastree 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.

**Intérêt :**

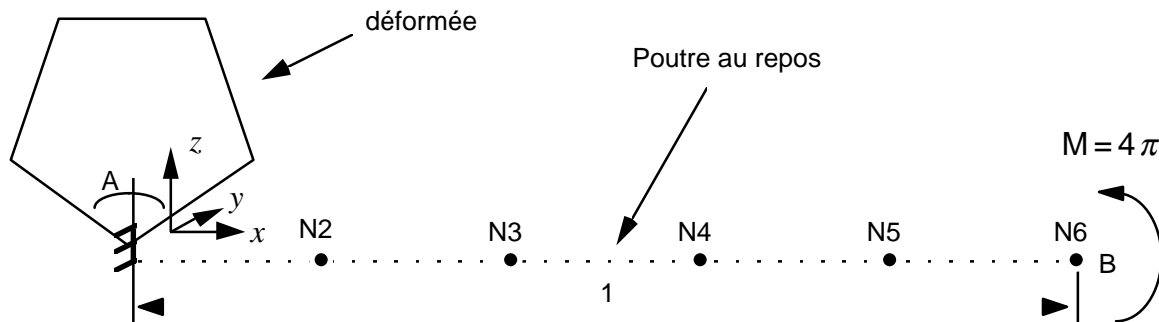
Tester l'élément de poutre MECA\_POU\_D\_T\_GD et l'algorithme de grands déplacements implanté dans STAT\_NON\_LINE.

**Remarque :**

*L'algorithme est particulièrement performant **pour ce problème**, puisque la déformation d'une poutre droite en polygone fermé inscrit dans un cercle (solution de référence) est obtenue en 2 itérations.*

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



Poutre droite AB, de section unité, de longueur  $l = 1$ , encastree en A et soumise en B à un moment fléchissant concentré  $M$ .

### 1.2 Propriétés de matériaux

Comportement élastique :

$$E = 1.$$

Le coefficient de Poisson n'intervient pas en flexion pure.

Inerties d'une section :

$$I_y = I_z = 2.$$

$$I_x = 4. \text{ (n'intervient pas)}$$

$$A_y = A_z = 0.25 \text{ (n'intervient pas)}$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

Encastrement en A. On cherche la forme d'équilibre sous le chargement constitué du moment :

$$M = 4\pi$$

concentré 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 au 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 :

$$R = \frac{l}{2\pi}.$$

Autrement dit, la déformée est un cercle complet.

### 2.2 Résultats de référence

NŒUD	N3	N4	N6
DX	-0.30645	-0.69355	-1

### 2.3 Références bibliographiques

- [1] 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).

## 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 Fonctionnalités testées

- L'algorithme statique de grands déplacements de STAT\_NON\_LINE.
- L'élément MECA\_POU\_D\_T\_GD.

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	% différence
DX (N3)	-0.30645	-0.29999	2.1%
DX (N4)	-0.69355	-0.69999	0.93%
DX (N6)	-1.00000	-1.00003	≈ 0%

### 4.2 Remarques

Pour ce problème, la convergence est exceptionnellement rapide : 2 itérations. Pour les problèmes de grandes rotations, l'équilibre statique est en général atteint en un nombre d'itérations de l'ordre de 10.

### 4.3 Paramètres d'exécution

Version : NEW3

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 MW      Temps CPU User : 4,4 secondes

## 5 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.