

## Manuel de Validation

### Fascicule V3.01 : Statique linéaire des structures linéiques

#### Document : V3.01.010

# SSLL10 - Portique à liaisons latérales

---

## Résumé :

Test statique en élasticité linéaire, servant à valider les éléments de poutre droite POU\_D\_T pour un chargement ponctuel et un chargement réparti (mot clé FORCE\_POUTRE).

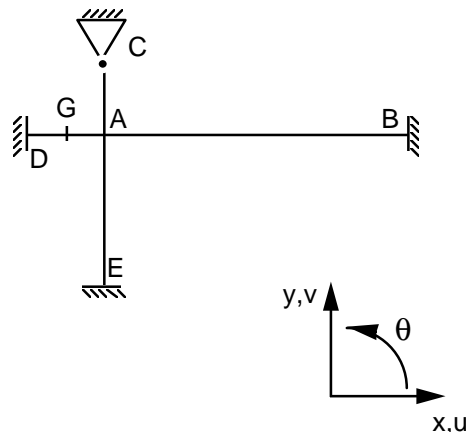
On teste les relations et moments de flexion.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

Problème plan

Poutre	Longueur	Moment d'inertie
$AB$	$l_{AB} = 4\text{ m}$	$I_{AB} = \frac{64}{3} \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$
$AC$	$l_{AC} = 1\text{ m}$	$I_{AC} = \frac{1}{12} \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$
$AD$	$l_{AD} = 1\text{ m}$	$I_{AD} = \frac{1}{12} \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$
$AE$	$l_{AE} = 2\text{ m}$	$I_{AE} = \frac{4}{3} \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$



$G$  est au milieu de  $DA$ .

Autre caractéristique des poutres ne servant pas aux calculs : les poutres sont de section carrée.

$$A_{AB} = 16 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{AD} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{AC} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_{AE} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

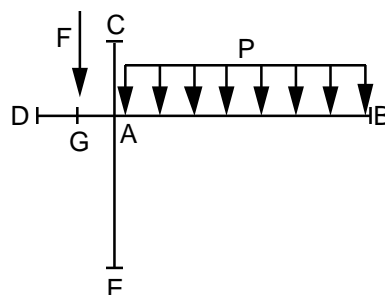
### 1.2 Propriétés de matériaux

Matériau élastique linéaire isotrope :

$$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

1) Points  $C$  : articulé ( $u_c = v_c = 0$ ).



Force ponctuelle en :  $G$  :  $F = -10^5 \text{ N}$ .

Force répartie sur la poutre  $AD$  :  $p = -10^3 \text{ N/m}$ .

## 2 Solution de référence

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

On pose :

$$k_{An} = \frac{EI_{An}}{l_{An}}$$

avec  $n = B, C, D$  ou  $E$

$$K = k_{AB} + k_{AD} + k_{AE} + \frac{3}{4}k_{AC}$$

$$r_{An} = \frac{k_{an}}{K}$$

avec  $n = B, C, D$  ou  $E$

$$C_1 = +\frac{Fl_{AD}}{8} - \frac{pl_{AB}^2}{12}$$

- Rotation en  $A$  :

$$\theta = \frac{C_1}{4K}$$

- Moment en  $A$  :

$$M_{AB} = +\frac{pl_{AB}^2}{12} + r_{AB} \cdot C_1$$

$$M_{AD} = -\frac{Fl_{AD}}{8} + r_{AD} \cdot C_1$$

$$M_{AE} = r_{AE} \cdot C_1$$

$$M_{AC} = r_{AC} \cdot C_1$$

### 2.2 Résultats de référence

Valeur de la rotation et des moments en  $A$ .

### 2.3 Références bibliographiques

- [1] Guide VPCS - Edition 1990.

### 3 Modélisation A

#### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Eléments POU\_D\_T

- 1 élément pour le tronçon AG
- 1 élément pour le tronçon GD
- 1 élément pour le tronçon AE
- 1 élément pour le tronçon AC
- 1 élément pour le tronçon AB

Conditions aux limites :

```
DDL_IMPO ( TOUT: 'oui' D2: 0 DRX: 0 DRY: 0
            NOEUD: (D, B, E) DX: 0 DY: 0 DRZ: 0
            NOEUD C DX: 0 DY: 0 )
FORCE_NODALE NOEUD: G Fy = -1. 105
FORCE_AUTRE MAILLE: AB Fy = -1. 103
```

#### 3.2 Caractéristiques du maillage

5 éléments POU\_D\_T

6 nœuds

#### 3.3 Fonctionnalités testées

Commandes		Clés
AFFE_MODELE	POU_D_T	[U4.22.01]
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_POUTRE FORCE_NODALE	[U4.25.01]
AFFE_CARA_ELEM	POUTRE	SECTION: 'RECTANGLE' [U4.24.01]
CALC_ELEM	OPTION :	'EFGE_ELNO_DEPL' [U4.61.02]

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées

Point	Grandeur et unité	Référence	Aster	% différence
A	$\theta_z$ , rotation (rad)	0.227118	0.227441	0.14
A	$M_{AB}$ , moment (Nm)	-11023.72	-11020.99	-0.03
A	$M_{AC}$ , moment (Nm)	-113.559	-113.718	0.14
A	$M_{AD}$ , moment (Nm)	+12348.588	12347.477	-0.009
A	$M_{AE}$ , moment (Nm)	-1211.2994	-1212.7712	0.12

### 4.2 Paramètres d'exécution

Version : NEW 3.3.31

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 MW

Temps CPU User : 8 secondes

## 5 Synthèse des résultats

Les résultats montrent le bon fonctionnement des éléments `POU_D_T` en flexion plane sous charge ponctuelle et répartie (`FORCE_POUTRE`).