# ZZZZ234 - Test des valeurs de référence pour les éléments poutres, barres, câbles, discrets.

**Résumé :**
Validation des mots-clés EFFORT_REFE et MOMENT_REFE (Force et Moment de référence pour les éléments de structure) et de CREA_CHAMP, pour les modélisations suivantes :

- Éléments de poutre : POU_D_E, POU_D_T, POU_D_TG, POU_D_EM, POU_D_TGM, POU_D_T_GD
- Élément de barre : BARRE,
- Élément de câble : CABLE,
- Éléments discrets 3D : DIS_T, DIS_TR,
- Éléments discrets 2D : 2D_DIS_T, 2D_DIS_TR.

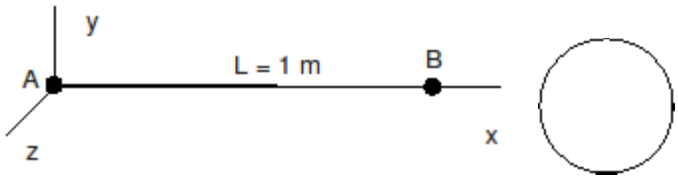


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie

Poutre droite de longueur $L=1$ , de direction $x$ .




Section $r=0,02\ \mathrm{m}$

Propriétés de matériaux :
$E=2.10^{11}\,Pa$
$\nu=0.3$

## 1.2 Conditions aux limites et chargements

Les conditions aux limites et les chargements sont détaillés lors de la description des modélisations.

# 2 Solution de référence

## 2.1 Résultats de référence

Référence analytique (théorie des poutres)

## 2.2 Incertitude sur la solution

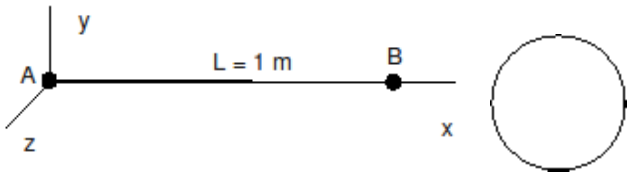
Aucune



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

# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation




Section $r = 0{,}02\,\mathrm{m}$

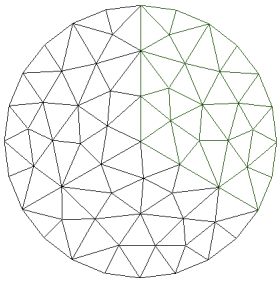
Élément POUTRE (6 modélisations):
- modélisation POU_D_T
- modélisation POU_D_E
- modélisation POU_D_TG
- modélisation POU_D_EM
- modélisation POU_D_TGM
- modélisation POU_D_T_GD

Encastrement en $A$ : D $X = DY = DZ = DRX = DRY = DRZ = 0$

Chargement en $B$ :
- $FX = 1000\,N$
- $FY = 1100\,N$
- $FZ = 1200\,N$
- $MX = 1300\,N.m$
- $MY = 1400\,N.m$
- $MZ = 1500\,N.m$

## 3.2 Caractéristiques du maillage

Un élément SEG2
Maillage de la section pour les éléments multifibres POU_D_EM et POU_D_TGM. Le maillage est composé de 102 TRIA3 et de 64 nœuds.



## 3.3 Grandeurs testées et résultats

Modélisation POU_D_T :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |



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

Modélisation POU_D_E :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |

Modélisation POU_D_TG :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |

Modélisation POU_D_EM :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | -2.220904845E8 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | 1.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | 1,0000E+003 | ANALYTIQUE |

Modélisation POU_D_TGM :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | -2.2990566066E8 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | 1.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | 1,0000E+003 | ANALYTIQUE |

Pour toutes les modélisations, des tests assurent la non régression du code. Ils portent sur le déplacement suivant $Y$ au nœud $B$ ainsi que sur ITER_GLOB pour le NUME_ORDRE=1.

## 3.4 Remarques

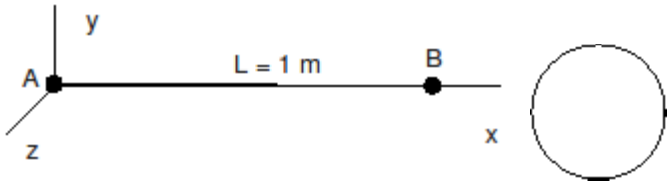
- Pour converger, le chargement de la modélisation POU_D_T_GD a été divisé par 100.
- On se sert de ce fichier de commande pour valider le mot clé AFFE_SP de la commande CREA_CHAMP. On vérifie que l'on trouve bien la valeur affectée sur l'une des fibres de la poutre multifibres.



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

# 4 Modélisation B

## 4.1 Caractéristiques de la modélisation




Section $r = 0{,}02\,\mathrm{m}$

Modélisation BARRE :

Point $A$ : $DX = DY = DZ = 0$
Point $B$ : $DY = DZ = 0$

Force en $B$ : $FX = -1000\,N$

## 4.2 Caractéristiques du maillage

Un élément SEG2.

## 4.3 Grandeurs testées et résultats

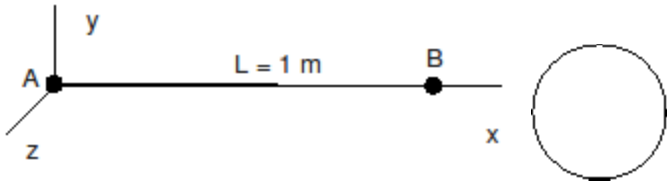
| Identification | Référence | Test | Tolérance |
|---|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | -4.0000E+03 | ANALYTIQUE | 0, 1 0% |
| Effort normal – Champ ELNO | -4.0000E+03 | ANALYTIQUE | 0, 1 0% |
| Effort normal – Champ NOEU | -4.0000E+03 | ANALYTIQUE | 0, 1 0% |
| $DX$ au nœud $B$ | -3,7894E-006 | NON_REGRESSION | 1,0 E-8 (relatif) |
| ITER_GLOB pour NUME_ORDRE=1 | 1.0000E+00 | NON_REGRESSION | 0,00% |



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

# 5 Modélisation C

## 5.1 Caractéristiques de la modélisation




Section $r=0,02\,\mathrm{m}$

Modélisation CABLE :

Déplacement nul en $A$ : $DX=DY=DZ=0$

Force en $B$ : $FX=1000\,N$

## 5.2 Caractéristiques du maillage

Un élément SEG2

## 5.3 Grandeurs testées et résultats

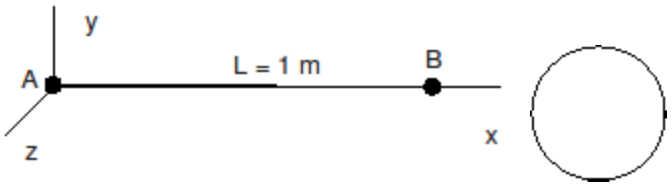
| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | -7.5787E-03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | -7.5787E-03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | -7.5787E-03 | ANALYTIQUE |
| $DX$ au nœud $B$ | 3.7894E-06 | NON_REGRESSION |
| ITER_GLOB pour NUME_ORDRE=1 | 3.0000E+00 | NON_REGRESSION |



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

# 6 Modélisation D

## 6.1 Caractéristiques de la modélisation



Section $r=0,02\,\mathrm{m}$

Élément DISCRET 3D , 4 modélisations:
- modélisation DIS_T : T_L (maille SEG2)
- modélisation DIS_T : T_N (maille POI)
- modélisation DIS_TR : TR_L (maille SEG2)
- modélisation DIS_TR : TR_N (maille POI)

Modélisation DIS_T : T_L ( $AB$ : maille SEG2)
- Déplacement nul en $A$ : $DX=DY=DZ=0$
- Force en $B$ : $FY=-1000\,N$

Modélisation DIS_T : T_N (maille POI)
- Rotations nulles en $A$ : $DRX=DRY=DRZ=0$
- Force en $B$ : $FY=-1000\,N$

Le maillage de cette modélisation est composé d'une maille POI (point $A$ ) pour l'élément discret (T_N) et d'une maille SEG2 ( $AB$ ) pour l'élément poutre.

Modélisation DIS_TR : TR_L ( $AB$ : maille SEG2)
- Encastrement en $A$ : $DX=DY=DZ=DRX=DRY=DRZ=0$
- Chargement en $B$ :
  - $FX=1000\,N$
  - $FY=1100\,N$
  - $FZ=1200\,N$
  - $MX=1300\,N.m$
  - $MY=1400\,N.m$
  - $MZ=1500\,N.m$

Modélisation DIS_TR : TR_N ( $A$ : maille POI)
- Chargement en $B$ :
  - $FX=1000\,N$
  - $FY=1100\,N$
  - $FZ=1200\,N$
  - $MX=1300\,N.m$
  - $MY=1400\,N.m$
  - $MZ=1500\,N.m$

Le maillage de cette modélisation est composé d'une maille POI (point $A$ ) pour l'élément discret (TR_N) et d'une maille SEG2 ( $AB$ ) pour l'élément poutre.


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

## 6.2 Caractéristiques du maillage

Modélisations DIS_T, DIS_TR (T_L, TR_L)
- 1 SEG2

Modélisation DIS_T, DIS_TR (T_N, TR_N)
- 1 SEG2
- 1 POI

## 6.3 Grandeurs testées et résultats

### 6.3.1 Valeurs testées

Modélisation DIS_T / T_L :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | -4.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | -4.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | -4,0000E+003 | ANALYTIQUE |

Modélisation DIS_T/T_N :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | -4.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | -4.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | -4,0000E+003 | ANALYTIQUE |

Modélisation DIS_TR/TR_N :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |

Modélisation DIS_TR/TR_N :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | 2.0000E+03 | ANALYTIQUE |

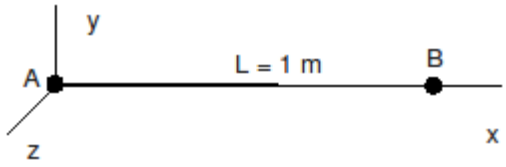
Pour toutes les modélisations, des tests assurent la non régression du code. Ils portent sur le déplacement suivant $y$ au nœud $B$ ainsi que sur ITER_GLOB pour le NUME_ORDRE=1.



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

# 7 Modélisation E

## 7.1 Caractéristiques de la modélisation




Élément DISCRET 2D , 4 modélisations :
- modélisation 2D_DIS_T : T_L (maille SEG2)
- modélisation 2D_DIS_T : T_N (maille POI)
- modélisation 2D_DIS_TR : TR_L (maille SEG2)
- modélisation 2D_DIS_TR : TR_N (maille POI)

Modélisation 2D_DIS_T : T_L
- Déplacement nul en $A$ : $DX=DY=0$
- Force en $B$ : $FX=-1000\,N$ , $FY=-1100\,N$

Modélisation 2D_DIS_T : T_N
- Force en $B$ : $FX=-1000\,N$

Le maillage de cette modélisation est composé d'une maille POI (point $A$ ) pour l'élément discret (T_N) et d'une maille SEG2 ( $AB$ ) pour l'élément discret (T_L).

Modélisation 2D_DIS_TR : TR_L
- Déplacement nul en $A$ : $DX=DY=DRZ=0$
- Force en $B$ : $FX=-1000\,N$ , $FY=-1100\,N$

Modélisation 2D_DIS_TR : T_N
- Force en $B$ : $FX=-1000\,N$

Le maillage de cette modélisation est composé d'une maille POI (point $A$ ) pour l'élément discret (TR_N) et d'une maille SEG2 ( $AB$ ) pour l'élément discret (TR_L).

## 7.2 Caractéristiques du maillage

Modélisation 2D_DIS_T, 2D_DIS_TR (T_L, TR_L)
- 1 SEG2

Modélisation 2D_DIS_T, 2D_DIS_TR : T_N, TR_N
- 1 POI
- 1 SEG2

## 7.3 Grandeurs testées et résultats

Modélisation 2D_DIS_T/T_L :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | 0.0000E+00 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | 0.0000E+00 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | 0.0000E+00 | ANALYTIQUE |
| $DY$ au noeud $B$ | -4,1684E-006 | NON_REGRESSION |
| ITER_GLOB pour NUME_ORDRE=1 | 0,0000E+000 | NON_REGRESSION |



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

Modélisation 2D_DIS_T /T_N :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | 0.0000E+00 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | 0.0000E+00 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | 0.0000E+00 | ANALYTIQUE |
| $DY$ au noeud $B$ | -4,1684E-006 | NON_REGRESSION |
| ITER_GLOB pour NUME_ORDRE=1 | 0,0000E+000 | NON_REGRESSION |

Modélisation 2D_DIS_TR /TR_N :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | -7.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | -7.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | -7.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| $DX$ au noeud $B$ | -7.5789E-06 | NON_REGRESSION |
| ITER_GLOB pour NUME_ORDRE=1 | 0.0000E+00 | NON_REGRESSION |

Modélisation 2D_DIS_TR /TR_N :

| Identification | Référence | Test |
|---|---|---|
| Effort normal – Champ ELGA | -7.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ ELNO | -7.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| Effort normal – Champ NOEU | -7.0000E+03 | ANALYTIQUE |
| $DX$ au noeud $B$ | -7.5789E-06 | NON_REGRESSION |
| ITER_GLOB pour NUME_ORDRE=1 | 0.0000E+00 | NON_REGRESSION |

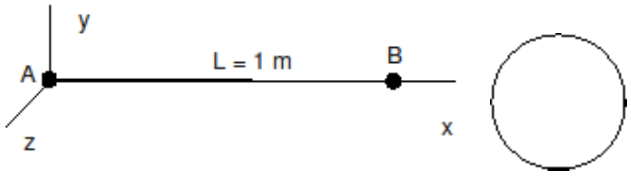


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 8 Modélisation F

Cette modélisation est strictement identique à la modélisation A, sauf qu'on le fait en dynamique (opérateur DYNA_NON_LINE).

## 8.1 Caractéristiques de la modélisation




Section $r = 0{,}02\,\mathrm{m}$

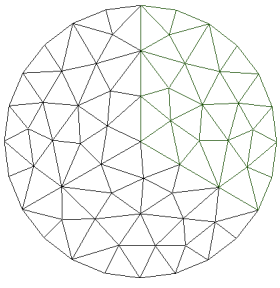
Élément POUTRE (6 modélisations):
- modélisation POU_D_T
- modélisation POU_D_E
- modélisation POU_D_TG
- modélisation POU_D_EM
- modélisation POU_D_TGM
- modélisation POU_D_T_GD

Encastrement en $A$ : D $X = DY = DZ = DRX = DRY = DRZ = 0$

Chargement en $B$ :
- $FX = 1000\,N$
- $FY = 1100\,N$
- $FZ = 1200\,N$
- $MX = 1300\,N.m$
- $MY = 1400\,N.m$
- $MZ = 1500\,N.m$

## 8.2 Caractéristiques du maillage

Un élément SEG2
Maillage de la section pour les éléments multifibres POU_D_EM et POU_D_TGM. Le maillage est composé de 102 TRIA3 et de 64 nœuds.



## 8.3 Grandeurs testées et résultats

Pour toutes les modélisations, des tests assurent la non régression du code. Ils portent sur le déplacement suivant $Y$ au nœud $B$ ainsi que sur ITER_GLOB pour le NUME_ORDRE=1.



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

# 9 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont très satisfaisants.



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