

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

Résumé :

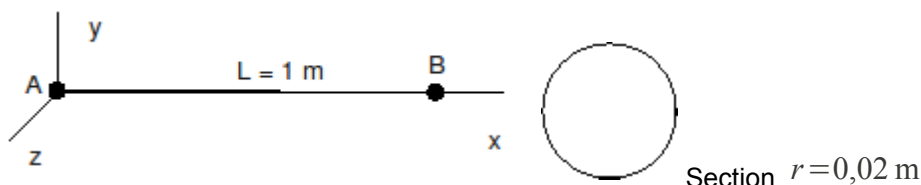
Validation du mot clé `FORC_REFE` (Force et Moment de référence pour les éléments de structure) et de `CREA_CHAMP`, pour les modélisations suivantes :

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

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



Propriétés de matériaux :

$$E = 2.10^{11} \text{ Pa}$$

$$\nu = 0.3$$

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

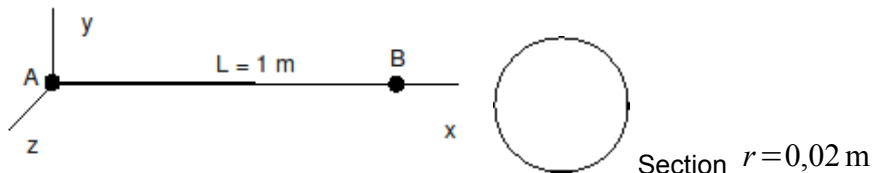
Référence analytique (théorie des poutres)

2.2 Incertitude sur la solution

Aucune

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



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 : $D_X = D_Y = D_Z = DRX = DRY = DRZ = 0$

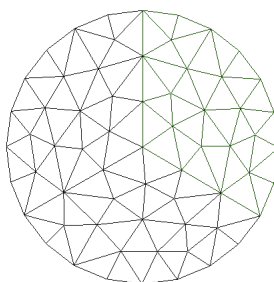
Chargement en B :

- $FX = 1000 \text{ N}$
- $FY = 1100 \text{ N}$
- $FZ = 1200 \text{ N}$
- $MX = 1300 \text{ N.m}$
- $MY = 1400 \text{ N.m}$
- $MZ = 1500 \text{ N.m}$

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 <code>ELGA</code>	2.0000E+03	ANALYTIQUE
Effort normal – Champ <code>ELNO</code>	2.0000E+03	ANALYTIQUE
Effort normal – Champ <code>NOEU</code>	2.0000E+03	ANALYTIQUE

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

Modélisation POU_C_T :

Identification	Référence	Test
Effort normal – Champ ELGA	-5.0000E+03	ANALYTIQUE
Effort normal – Champ ELNO	-6.83012E+03	ANALYTIQUE
Effort normal – Champ NOEU	-6.83012E+03	ANALYTIQUE

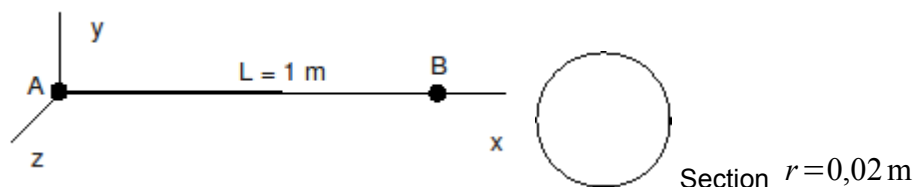
Pour toutes les modélisations, des tests assurent la non régression du code. Ils portent sur le déplacement suivant Y au nœud B ainsi que sur ITER_GLOB pour le NUME_ORDRE=1.

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.

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation



Modélisation BARRE :

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

Point B : $DY = DZ = 0$

Force en B : $FX = -1000 \text{ N}$

4.2 Caractéristiques du maillage

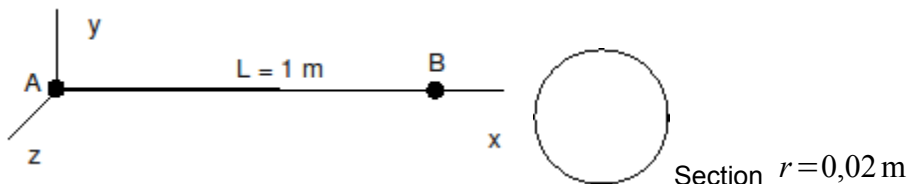
Un élément SEG2

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%

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation



Modélisation CABLE :

Déplacement nul en A : $DX = DY = DZ = 0$

Force en B : $FX = 1000 \text{ N}$

5.2 Caractéristiques du maillage

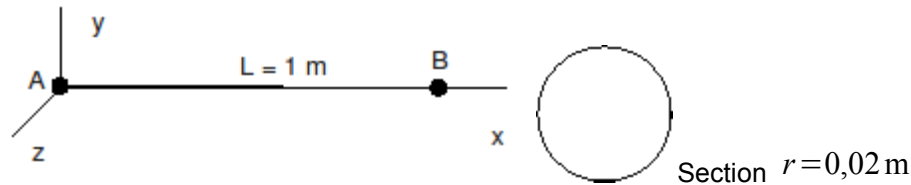
Un élément SEG2

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

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation



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 : $FY = -1000\text{ N}$

Modélisation DIS_T : T_N (maille POI)

- Rotations nulles en A : $DRX = DRY = DRZ = 0$
- Force en B : $FY = -1000\text{ N}$

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 :
 - $FX = 1000\text{ N}$
 - $FY = 1100\text{ N}$
 - $FZ = 1200\text{ N}$
 - $MX = 1300\text{ N.m}$
 - $MY = 1400\text{ N.m}$
 - $MZ = 1500\text{ N.m}$

Modélisation DIS_TR : TR_N (A : maille POI)

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

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.

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

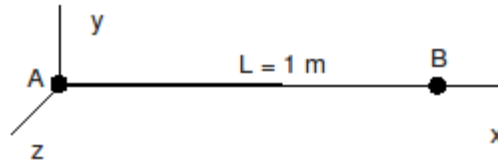
Modélisation DIS_TR / TR_N :

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.

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 : $FX = -1000\text{ N}$, $FY = -1100\text{ N}$

Modélisation 2D_DIS_T : T_N

- Force en B : $FX = -1000\text{ N}$

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 : $FX = -1000\text{ N}$, $FY = -1100\text{ N}$

Modélisation 2D_DIS_TR : T_N

- Force en B : $FX = -1000\text{ N}$

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

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
<i>DY</i> au noeud <i>B</i>	-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
<i>DX</i> au noeud <i>B</i>	-7.5789E-06	NON_REGRESSION
ITER_GLOB pour NUME_ORDRE=1	0.0000E+00	NON_REGRESSION

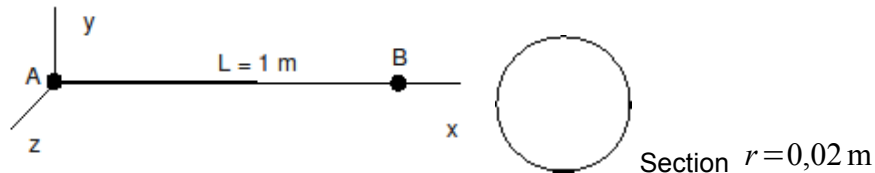
Modélisation 2D_DIS_TR / TR_N :

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
<i>DX</i> au noeud <i>B</i>	-7.5789E-06	NON_REGRESSION
ITER_GLOB pour NUME_ORDRE=1	0.0000E+00	NON_REGRESSION

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



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 : $D_X = D_Y = D_Z = DRX = DRY = DRZ = 0$

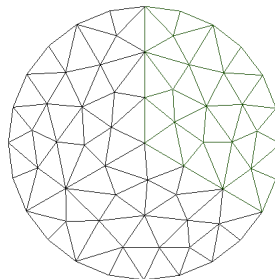
Chargement en B :

- $FX = 1000 \text{ N}$
- $FY = 1100 \text{ N}$
- $FZ = 1200 \text{ N}$
- $MX = 1300 \text{ N.m}$
- $MY = 1400 \text{ N.m}$
- $MZ = 1500 \text{ N.m}$

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`.

9 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont très satisfaisants.