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 :

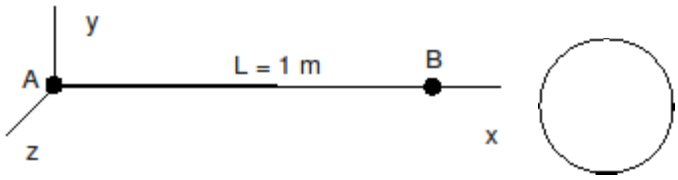
- Éléments de poutre : POU_D_E, POU_D_T, POU_D_TG, POU_D_EM, POU_D_TGM, POU_D_T_GD
- Élément de barre : BARRE,
- Élément de câble : CABLE,
- Éléments discrets 3D : DIS_T, DIS_TR,
- Éléments discrets 2D : 2D_DIS_T, 2D_DIS_TR.

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)

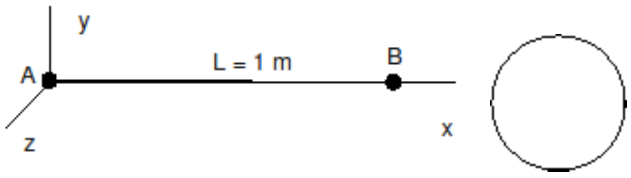
2.2 Incertitude sur la solution

Aucune

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



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

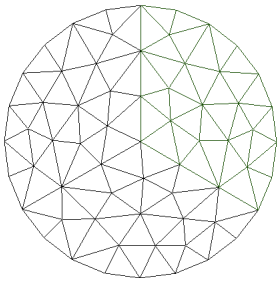
Élément POUTRE (6 modélisations):
- modélisation POU_D_T
- modélisation POU_D_E
- modélisation POU_D_TG
- modélisation POU_D_EM
- modélisation POU_D_TGM
- modélisation POU_D_T_GD

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.

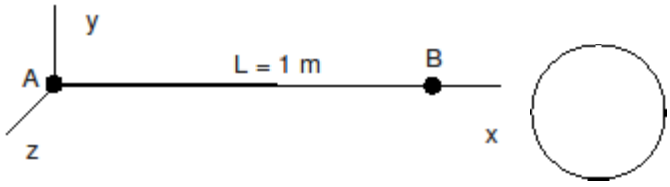
3.4 Remarques

- 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.

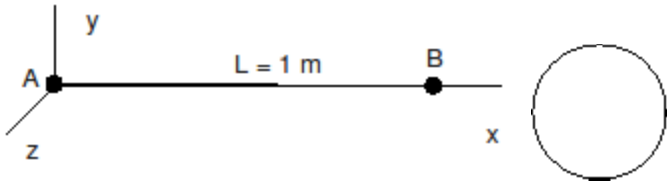
4.3 Grandeurs testées et résultats

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

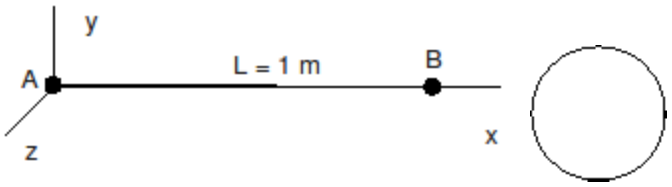
5.3 Grandeurs testées et résultats

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 :

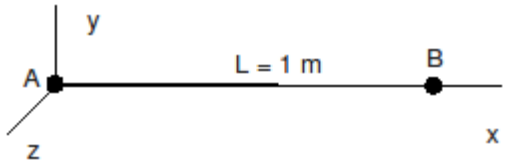
Identification	Référence	Test
Effort normal – Champ ELGA	2.0000E+03	ANALYTIQUE
Effort normal – Champ ELNO	2.0000E+03	ANALYTIQUE
Effort normal – Champ NOEU	2.0000E+03	ANALYTIQUE

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 :

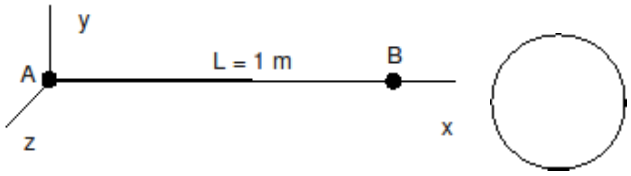
Identification	Référence	Test
Effort normal – Champ ELGA	-7.0000E+03	ANALYTIQUE
Effort normal – Champ ELNO	-7.0000E+03	ANALYTIQUE
Effort normal – Champ NOEU	-7.0000E+03	ANALYTIQUE
DX au noeud B	-7.5789E-06	NON_REGRESSION
ITER_GLOB pour NUME_ORDRE=1	0.0000E+00	NON_REGRESSION

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

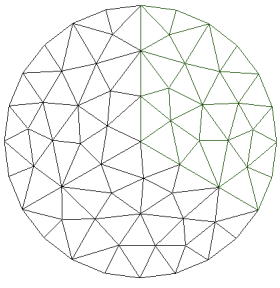
Élément POUTRE (6 modélisations):
- modélisation POU_D_T
- modélisation POU_D_E
- modélisation POU_D_TG
- modélisation POU_D_EM
- modélisation POU_D_TGM
- modélisation POU_D_T_GD

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)