

Manuel de Validation**Fascicule V3.01 : Statique linéaire des structures linéiques****Document : V3.01.011**

SSLL11 - Treillis de barres articulées sous charge ponctuelle

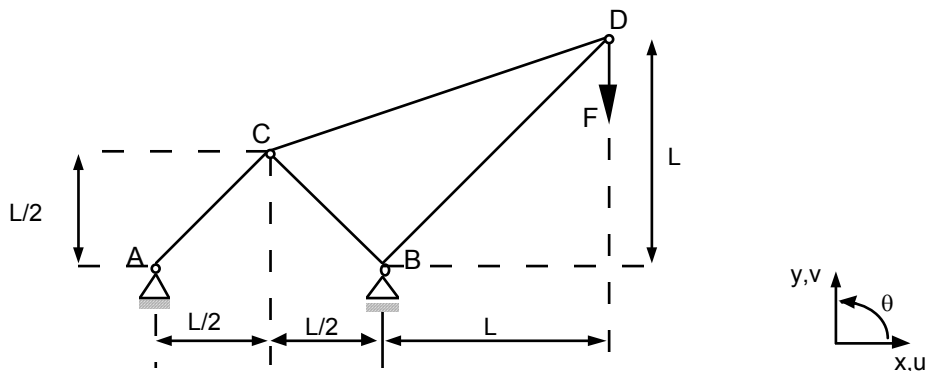
Résumé :

Ce test permet de vérifier les éléments de barre et de poutre pour le calcul de structures en treillis. Le treillis considéré est plan. Le calcul est statique, élastique, linéaire. La solution de référence est analytique.

Trois modélisations permettent de tester les éléments `POU_D_T` avec et sans liaisons rotulées, ainsi que les éléments `BARRE`.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Longueur $L = 1 \text{ m}$

éléments AC et BC aire $A = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

éléments CD et BD aire $A = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

Coordonnées des points (en m) :

	A	B	C	D
x	0.	1.	0.5	2.
y	0.	0.	0.5	1.
z	0.	0.	0.	0.

1.2 Propriétés de matériaux

$E = 1.962 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Les noeuds A et B sont articulés : $u = v = 0$

Force ponctuelle verticale en D : $F = -9.81 \cdot 10^3 \text{ N}$

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence est celle donnée dans la fiche SSSL11/89 du guide VPCS.

Elle est obtenue par la méthode des déplacements dans [bib1].

2.2 Résultats de référence

Déplacements des points C et D.

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références bibliographiques

[1] RAO (J.S.) : The finite element method in engineering , problème 5.1, p. 275 .

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Compte tenu des élancements, la prise en compte des articulations modifie peu les résultats. Pour cette modélisation les articulations en A, B, C et D sont rigidifiées (continuité des 3 composantes d'efforts généralisés).

4 poutres de section circulaire pleine : 4 mailles SEG2

éléments AC et BC	rayon $R = 7.978845 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	(aire $A = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$)
éléments CD et BD	rayon $R = 5.641895 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	(aire $A = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$)
Coefficient de Poisson :	$\nu = 0.3$	

Conditions limites :

en tous les noeuds :

```
DDL_IMPO: ( TOUT: 'OUI'      DZ: 0. , DRX: 0. , DRY: 0. )
           ( NOEUD: ( A , B ) DX: 0. , DY: 0. )
```

Nom des noeuds :	Point A = A	Point C = C
	Point B = B	Point D = D

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 4

Nombre de mailles et types : 4 SEG2

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_CARA_ELEM	POUTRE	MAILLE	'CERCLE'	[U4.24.01]
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	TOUT		[U4.25.01]
		GROUP_NO		
	FORCE_NODALE	NOEUD		
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'POU_D_T'		[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	ELAS			[U4.23.01]

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Point	Déplacement (m)	Référence	Aster	% différence
C	u_c	$2.6517 \cdot 10^{-4}$	$2.6515 \cdot 10^{-4}$	0.00
	V_c	$0.8839 \cdot 10^{-4}$	$0.88386 \cdot 10^{-4}$	0.00
D	u_D	$3.47902 \cdot 10^{-3}$	$3.4784 \cdot 10^{-3}$	-0.02
	V_D	$-5.60084 \cdot 10^{-3}$	$-5.5994 \cdot 10^{-3}$	-0.03

4.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.2

Machine : SGI / ORIGIN 2000 R10000

Encombrement mémoire : 64 Mo

Temps CPU User : 2.1 secondes

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation

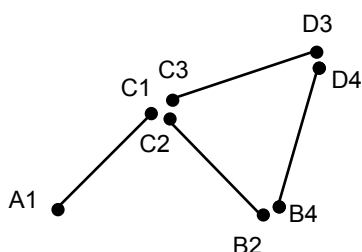
4 éléments `POU_D_T` de section circulaire pleine : 4 mailles `SEG2`

éléments AC et BC	rayon $R = 7.978845 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	(aire $A = 2. \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$)
éléments CD et BD	rayon $R = 5.641895 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	(aire $A = 1. \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$)
Coefficient de Poisson :	$\nu = 0.3$	

Conditions limites :

`DDL_IMPO` : (Tout : 'OUI' `DZ` : 0. , `DRX` : 0. , `DRY` : 0.)

Pour traiter les liaisons articulées, on crée autant de nœuds que d'extrémités de barre.



- aux nœuds A1, B2 et D4
`DDL_IMPO` : (`DX` : 0, `D4` : 0)
- aux nœuds C1, C2, C3 et D3, D4 continuité des translations, par `LIAISON_DDL` `DX` et `DY`,
- aucune rotation n'est imposée.

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 4

Nombre de mailles et types : 4 `SEG2`

5.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
<code>AFFE_CARA_ELEM</code>	<code>POUTRE</code>	<code>MAILLE</code>	'CERCLE'	[U4.24.01]
<code>AFFE_CHAR_MECA</code>	<code>DDL_IMPO</code>	<code>NOEUD</code>		[U4.25.01]
	<code>LIAISON_DDL</code>			
	<code>FORCE_NODALE</code>			
<code>AFFE_MODELE</code>	'MECANIQUE'	'POU_D_T'		[U4.22.01]
<code>DEFI_MATERIAU</code>	<code>ELAS</code>			[U4.23.01]

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Point	Déplacement (m)	Référence	Aster	% différence
C	u_c	$2.6517 \cdot 10^{-4}$	$2.6517 \cdot 10^{-4}$	0.00
	V_c	$0.8839 \cdot 10^{-4}$	$0.8838 \cdot 10^{-4}$	-0.01
D	u_D	$3.47902 \cdot 10^{-3}$	$3.4790 \cdot 10^{-3}$	0
	V_D	$-5.60084 \cdot 10^{-3}$	$-5.6003 \cdot 10^{-3}$	-0.01

6.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.2

Machine : SGI / ORIGIN 2000 R10000

Encombrement mémoire : 64 Mo

Temps CPU User : 3.7 secondes

7 Modélisation C

7.1 Caractéristiques de la modélisation

4 éléments BARRE de section circulaire pleine : 4 mailles SEG2

éléments AC et BC	rayon $R = 7.978845 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	(aire $A = 2. \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$)
éléments CD et BD	rayon $R = 5.641895 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	(aire $A = 1. \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$)
Coefficient de Poisson :	$\nu = 0.3$	

Conditions limites :

```
DDL_IMPO:      ( TOUT: 'OUI'      DZ: 0. )
                ( NOEUD: ( A , B ) DX: 0. , DY: 0. )
```

7.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 4

Nombre de mailles et types : 4 SEG2

7.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_CARA_ELEM	BARRE	MAILLE	'CERCLE'	[U4.24.01]
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	NOEUD		[U4.25.01]
	FORCE_NODALE			[U4.23.02]
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'BARRE'		[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	ELAS			[U4.23.01]

8 Résultats de la modélisation C

8.1 Valeurs testées

Point	Déplacement (m)	Référence	Aster	% différence
C	u_c	$2.6517 \cdot 10^{-4}$	$2.6517 \cdot 10^{-4}$	-0.002
	V_c	$0.8839 \cdot 10^{-4}$	$0.8839 \cdot 10^{-4}$	-0.002
D	u_D	$3.47902 \cdot 10^{-3}$	$3.47902 \cdot 10^{-3}$	0
	V_D	$-5.60084 \cdot 10^{-3}$	$-5.60035 \cdot 10^{-3}$	-0.009

8.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.2

Machine : SGI / ORIGIN 2000 R10000

Encombrement mémoire : 64 Mo

Temps CPU User : 2.4 secondes

9 Synthèse des résultats

Résultats conformes à la solution de référence pour les trois modélisations :

- modèle de poutres,
- modèle de poutres + relations linéaires,
- modèle de barres.