

Manuel de Validation
Fascicule V3.01 : Statique linéaire des structures linéiques
Document : V3.01.501

SSLL501 - Tuyauterie VVP.

Comparaison Aster-SYSPIPE

Résumé :

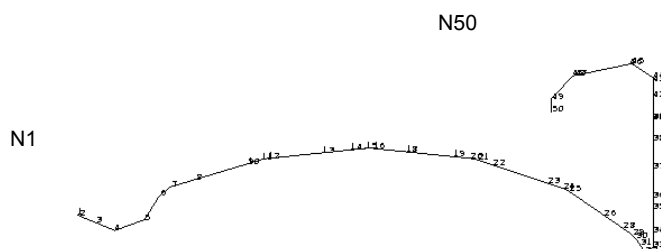
Ce test permet de vérifier les éléments de poutre pour le calcul de ligne de tuyauterie réelles, en particulier les éléments de poutre courbe `POU_C_T`. Le calcul est statique, élastique, linéaire.

La solution de référence est numérique (code SYSPIPE).

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Ce test est extrait d'une étude, effectuée par le Département MTC, qui portait sur la modélisation d'une tuyauterie industrielle (ligne VVP du palier CPY). Elle a donné lieu à des comparaisons entre le Code_Aster et le code SYSPIPE de FRAMATOME [bib2]



Longueur totale L = 57.766 m

Coordonnées des points (en m) :

N1	-2.2621E+03	2.0129E+04	1.6700E+04	N26	1.6260E+04	-1.7089E+03	1.8320E+04
N2	-2.2348E+03	1.9961E+04	1.6700E+04	N27	1.6121E+04	-3.3058E+03	1.8320E+04
N3	-2.0514E+03	1.8836E+04	1.6700E+04	N28	1.6120E+04	-3.3077E+03	1.8320E+04
N4	-1.8550E+03	1.7631E+04	1.6700E+04	N29	1.6053E+04	-4.0826E+03	1.8320E+04
N5	-6.1086E+02	1.6598E+04	1.7300E+04	N30	1.5943E+04	-4.4919E+03	1.8320E+04
N6	7.9481E+02	1.6827E+04	1.8107E+04	N31	1.5664E+04	-5.0899E+03	1.8320E+04
N7	1.5780E+03	1.6757E+04	1.8320E+04	N32	1.5331E+04	-5.8032E+03	1.8320E+04
N8	3.0228E+03	1.6302E+04	1.8320E+04	N33	1.4816E+04	-6.9089E+03	1.9540E+04
N9	6.0461E+03	1.5349E+04	1.8320E+04	N34	1.4816E+04	-6.9089E+03	2.0525E+04
N10	6.0480E+03	1.5348E+04	1.8320E+04	N35	1.4816E+04	-6.9089E+03	2.2030E+04
N11	6.8360E+03	1.5100E+04	1.8320E+04	N36	1.4816E+04	-6.9089E+03	2.2830E+04
N12	7.1690E+03	1.4935E+04	1.8320E+04	N37	1.4816E+04	-6.9089E+03	2.4710E+04
N13	9.6094E+03	1.3227E+04	1.8320E+04	N38	1.4816E+04	-6.9089E+03	2.6590E+04
N14	1.0878E+04	1.2338E+04	1.8320E+04	N39	1.4816E+04	-6.9089E+03	2.8005E+04
N15	1.1561E+04	1.1860E+04	1.8320E+04	N40	1.4816E+04	-6.9089E+03	2.8010E+04
N16	1.1861E+04	1.1560E+04	1.8320E+04	N41	1.4816E+04	-6.9089E+03	2.8015E+04
N17	1.2899E+04	1.0078E+04	1.8320E+04	N42	1.4816E+04	-6.9089E+03	2.9530E+04
N18	1.2900E+04	1.0076E+04	1.8320E+04	N43	1.4816E+04	-6.9089E+03	3.0530E+04
N19	1.4376E+04	7.9679E+03	1.8320E+04	N44	1.4816E+04	-6.9089E+03	3.0780E+04
N20	1.4921E+04	7.1906E+03	1.8320E+04	N45	1.3710E+04	-6.3933E+03	3.2000E+04
N21	1.5100E+04	6.8067E+03	1.8320E+04	N46	1.3594E+04	-6.3392E+03	3.2000E+04
N22	1.5345E+04	5.8901E+03	1.8320E+04	N47	1.0757E+04	-5.0164E+03	3.2000E+04
N23	1.6235E+04	2.5702E+03	1.8320E+04	N48	1.0621E+04	-4.9531E+03	3.2000E+04
N24	1.6481E+04	1.6537E+03	1.8320E+04	N49	9.5162E+03	-4.4374E+03	3.0780E+04
N24	1.6517E+04	1.2316E+03	1.8320E+04	N50	9.5162E+03	-4.4374E+03	2.9938E+04

Caractéristiques des sections :

- Parties droites :
 - R= 406.4 mm, EP=32.mm
 - Maille 1 (tubulure GV), R = 410.mm, EP = 38.mm ;
 - Maille 49 (sortie BR), R = 444.4mm, EP = 70.mm ;
- Coudes :
 - mailles : (M2 M6 M18 M21 M26 M30 M35 M39 M44 M46) : R = 406.4mm ; EP = 34.mm ;
 - Coefficient de flexibilité pour tous les coudes, cflex = 6.032 ;
 - Rayons de cintrage des coudes : 1220mm

1.2 Propriétés de matériaux

$E = 1.8604 \times 10^5 \text{ MPa}$ (à 287°C)
 $\alpha = 12.81 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Déplacement imposé au nœud 50 (maille, côté GV)
 - $dx = 46.466\text{mm}$;
 - $dy = -30.494\text{mm}$;
 - $dz = 76.\text{mm}$;
 - rotations nulles : $drx=dry=drz=0$
- Le nœud N1 est encastré :
 - $dx=dy=dz=drx=dry=drz=0$

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Ce test est extrait d'une étude, effectuée par le Département MTC, qui portait sur la modélisation d'une tuyauterie industrielle (ligne VVP du palier CPY). Elle a donné lieu à des comparaisons entre le Code_Aster et le code SYSPIPE de FRAMATOME [bib1]. La solution de référence est numérique (code SYSPIPE).

2.2 Résultats de référence

Moments de torsion et de flexion aux nœuds N50, N48 N44, N16 et N2

Maille	Nœud	MT	MF=RACINE(MY*MY+MZ*MZ)
M1	N50	41.084	95.294
M2	N48	91.024	83.743
M3	N48	91.024	83.738
M6	N44	11.992	102.100
M7	N44	11.992	102.104
M34	N16	0.356	58.870
M35	N16	0.355	58.868
M48	N2	6.114	97.174
M49	N2	6.114	97.174

2.3 Incertitude sur la solution

Solution numérique, obtenue avec des données identiques et des éléments comparables. On peut donc estimer la précision à 1%.

2.4 Références bibliographiques

[1] P.LE DELLIOU, P.HORNET.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

10 POU_C_T
39 POU_D_T

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 50
Nombre de mailles et type : 49 SEG2

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_CARA_ELEM	POUTRE	MAILLE	CERCLE
AFFE_CARA_ELEM	DEFI_ARC	MAILLE	CENTRE
AFFE_CARA_ELEM	DEFI_ARC	MAILLE	COEF_FLEX
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	GROUP_NO	
	TEMP_CALCULEE		
	FORCE_NODALE	NOEUD	
AFFE_MODELE	'MECANIQUE '	'POU_D_T '	
AFFE_MODELE	'MECANIQUE '	'POU_C_T '	
DEFI_MATERIAU	ELAS		

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

|MT|

Maille	Nœud	Référence	Aster	% différence
M1	N50	41.084	41.083	0.002
M2	N48	91.024	91.023	0.001
M3	N48	91.024	91.023	0.001
M6	N44	11.992	11.992	-0.003
M7	N44	11.992	11.992	-0.003
M34	N16	0.356	0.355	0.3
M35	N16	0.355	0.355	0.3
M48	N2	6.114	6.114	0.001
M49	N2	6.114	6.114	0.001

MF=RACINE(MY*MY+MZ*MZ)

Maille	Nœud	Référence	Aster	% différence
M1	N50	95.294	95.293	0.001
M2	N48	83.743	83.741	0.002
M3	N48	83.738	83.741	-0.003
M6	N44	102.100	102.099	0.001
M7	N44	102.104	102.099	0.005
M34	N16	58.870	58.870	0.001
M35	N16	58.868	58.870	0.003
M48	N2	97.174	97.172	0.003
M49	N2	97.174	97.172	0.003

4.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.5

Machine : SGI / ORIGIN 2000 R10000

Encombrement mémoire : 16 Mo

Temps CPU User : 3s

5 Synthèse des résultats

Les résultats sont en très bon accord avec la référence SYSPipe. Ils valident l'utilisation des éléments POU_D_T et POU_C_T pour des calculs de lignes de tuyauteries industrielles soumises à des chargements thermiques et mécaniques.