SDLL154 - Réponse sismique selon la méthode simplifiée Roche d'une tuyauterie droite à section constante

Résumé :

L'objectif de ce test est de valider la commande POST_ROCHE sur un cas élémentaire d'une poutre droite composée de 2 mailles dans les cas suivants :

- RCCM_RX = 'OUI'
- RCCM_RX = 'NON'
- Champ de matériau constant
- Champ de matériau dépendant d'un champ de température

La section est constante. Ce test valide également (hors POST_ROCHE) la fonctionnalité POST_ELEM/INTEGRALE sur les éléments POU_D_T pour les champs d'efforts généralisés, utilisée dans la macro-commande POST_ROCHE.

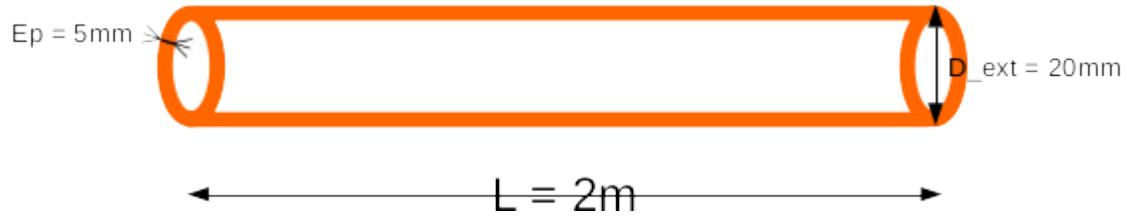
B ien que la poutre soit droite, dans un des calculs les 2 éléments sont déclarés comme coudes afin de vérifier les formules concernant les parties coudées.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère un tuyau creux de rayon extérieur $10\,mm$, d'épaisseur $5\,mm$ et de longueur $2\,m$.



1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est élastique isotrope dont les propriétés sont :

- $E=210\,GPa$
- $\nu=0.3$
- $\mathrm{P}=7800\,kg/m^3$
- $\alpha=1.2\mathrm{E}\text{-}5\,K^{-1}$

La loi de Ramberg Osgood utilisée pour les post-traitements s'écrit :

$$\epsilon_p=K\left(\frac{\sigma}{E}\right)^{1/n}$$

Avec :

- $K=0.01$
- $n=2$

Dans le cas `RCCM_RX ='OUI'`, les valeurs des autres paramètres sont les suivantes :

- RP02_MIN = 128E6
- RM_MIN = 410E6,
- RP02_MOY = 163E6,
- COEF = 1.

Dans les cas où les paramètres sont données comme fonction, deux formules différentes sont données sur les deux mailles et un champ de température est construit de tel manière que l'on retrouve pour chaque mailles les mêmes valeurs des paramètres matériau que dans les cas constant.

1.3 Conditions aux limites et chargements

Un ensemble de calculs élastiques sont effectués de manière indépendante sur la structure de type poutre.



1.3.1 Poids propre

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

On impose un champ de gravité $g=9.81\,m/s^2$ dans la direction $-Z$. Le point A est encastré.

1.3.2 Déplacement imposé

Le point A est encastré. La structure est mise en torsion au point B via un angle imposé $\theta=0.02\,rad$ suivant l'axe X .

1.3.3 Dilatation thermique

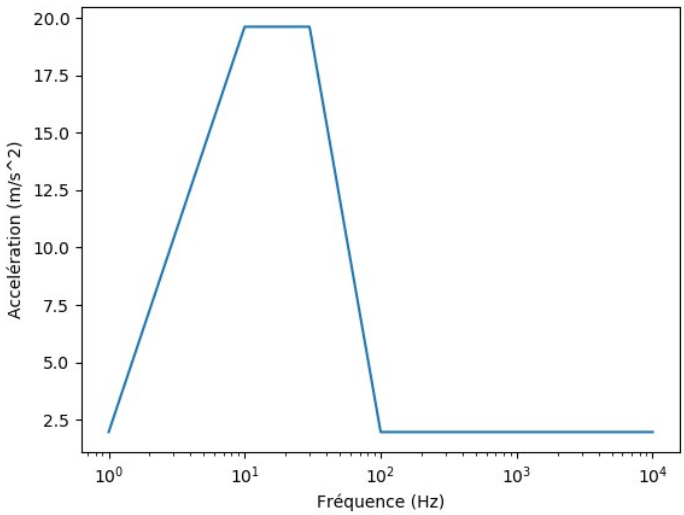
Le point A est encastré. Le point B est bloqué selon l'axe X . Une variation du champ de température $\Delta T=100\,°K$ génère une compression dans la poutre.

1.3.4 Pression imposée

On tient compte d'une pression à l'intérieur du tuyau $P=1\,MPa$.

1.3.5 Sismique spectral

Le point A est encastré. Le point B est bloqué selon l'axe Z . Une accélération spectrale est imposée selon les 3 axes X , Y et Z avec les ratios respectifs $1.$, $1.$ et 0.5 :



On tient compte des 4 premiers modes propres dynamiques et de la correction statique via des pseudo-modes selon les 3 axes. L'amortissement réduit est fixé à 2% .

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

On détermine les coefficients d'abattement des moments issus des analyses élastiques linéaires selon les chapitres RB 3651.1132 et RB 3651.1142 du RCC-MRx (méthode Roche post-spectrale).
la détermination de la contrainte équivalente, tenant compte des moments abattus et des moments non abattus, correspondent à l'ensemble des chargements considérés.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

Les grandeurs suivantes sont testées à chaque nœud de la structure :

1. contrainte de référence S , calculée à partir des moments dépendants des déplacements,
2. contrainte de référence $S2$, calculée à partir des moments dépendants des forces,
3. réversibilité locale t , calculée à partir de S ,
4. réversibilité locale t_s , calculée à partir de $S2$,
5. réversibilité totale T , calculée à partir de S et t ,
6. réversibilité totale T_s , calculée à partir de $S2$ et t_s ,
7. facteur d'effet de ressort r_M , calculé à partir de t et T ,
8. facteur d'effet de ressort r_S , calculé à partir de t_s et T_s ,
9. facteur d'effet de ressort maximal r_{MMax} ,
10. facteur d'effet de ressort maximal r_{SMax} ,
11. coefficient d'abattement g , calculé à partir de r_M et des paramètres matériaux,
12. coefficient d'abattement g_s , calculé à partir de r_S et des paramètres matériaux,
13. coefficient d'abattement optimisé g_{opt} , calculé à partir de r_{MMax} et des lois matériaux,
14. coefficient d'abattement optimisé g_{sopt} , calculé à partir de r_{SMax} et des lois matériaux,
15. contrainte équivalente σ_{eq} , obtenue par combinaison des moments des différentes analyses et des coefficients g et g_s ,
16. contrainte équivalente optimisée σ_{eqopt} , obtenue par combinaison des moments des différentes analyses et des coefficients g_{opt} et g_{sopt} ,
17. indicateur $\sigma_V < \sigma_P$,
18. indicateur $\sigma_{Vs} < \sigma_P$,
19. indicateur $\sigma_{V\,opt} < \sigma_P$,
20. indicateur $\sigma_{Vsopt} < \sigma_P$.
21. Contrainte vraie monotone
22. Contrainte vraie sismique
23. Contrainte vraie monotone optimisée
24. Contrainte vraie sismique optimisée
25. Déformation vraie monotone
26. Déformation vraie sismique
27. Déformation vraie monotone optimisée
28. Déformation vraie sismique optimisée

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation POU_D_T.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 2 éléments de type SEG2.

3.3 Grandeurs testées et résultats

La commande POST_ELEM/INTEGRALE est appelée sur la composante MT du champ d'effort généralisé issu du calcul de déplacements imposés.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Poutre complète - $INTE-MT$	'ANALYTIQUE'	22.655716251849473	1e-6

On teste les grandeurs en sortie de l'opérateur POST_ROCHE dans le cas d'une utilisation de moments non dépendant du temps (mot clé facteur RESU_MECA).

Calcul 1 : Combinaison poids propre + dilatation thermique + sismique + déplacement imposé + pression imposée

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	29235969.79484898	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	11416412.647767074	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	11416412.647767164	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	803678.5437486102	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	1.2090485886607076	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.755526725131781	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.755526725131784	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.20045929059894058	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1251957953517434	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.39992505069882744	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.3999250506988219	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.3827986218943019	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.35176583479020257	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.35176583479020296	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6

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

Maille $M1$ - Point 1 - $X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8506026052392253	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7603838305030609	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7603838305030619	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X15$	'AUTRE_ASTER'	29632600.79654497	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X15$	'AUTRE_ASTER'	8964187.979202634	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X15$	'AUTRE_ASTER'	8964187.97920267	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X15$	'AUTRE_ASTER'	2973185.914131057	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X16$	'AUTRE_ASTER'	35357993.253016815	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X16$	'AUTRE_ASTER'	11354806.895035017	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X16$	'AUTRE_ASTER'	11354806.895035082	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X16$	'AUTRE_ASTER'	2973185.914131057	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X21$	'AUTRE_ASTER'	4209308.824237204	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X21$	'AUTRE_ASTER'	4209308.824237204	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X21$	'AUTRE_ASTER'	4209308.824237204	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X21$	'AUTRE_ASTER'	4209308.824237204	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X22$	'AUTRE_ASTER'	11728454.146163583	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X22$	'AUTRE_ASTER'	4579867.649083735	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X22$	'AUTRE_ASTER'	4579867.649083771	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X22$	'AUTRE_ASTER'	322407.8768295836	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	4209308.824237204	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	4209308.824237204	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	4209308.824237204	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	4209308.824237204	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	24998167.807635713	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	8889321.647175057	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	8889321.647175135	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	322407.8768295836	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X25$	'AUTRE_ASTER'	6.692305676239059E-05	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X25$	'AUTRE_ASTER'	6.692305676239059E-05	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X25$	'AUTRE_ASTER'	6.692305676239059E-05	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X25$	'AUTRE_ASTER'	6.692305676239059E-05	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X26$	'AUTRE_ASTER'	0.0001352205122428936	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X26$	'AUTRE_ASTER'	7.075259126485162E-05	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X26$	'AUTRE_ASTER'	7.075259126485198E-05	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X26$	'AUTRE_ASTER'	1.43086506806629E-05	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $1-X27$	'AUTRE_ASTER'	6.692305676239059E-05	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X27$	'AUTRE_ASTER'	6.692305676239059E-05	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X27$	'AUTRE_ASTER'	6.692305676239059E-05	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X27$	'AUTRE_ASTER'	6.692305676239059E-05	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X28$	'AUTRE_ASTER'	0.0002367901409314277	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X28$	'AUTRE_ASTER'	0.0001111148977263634	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X28$	'AUTRE_ASTER'	0.00011111489772636408	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X28$	'AUTRE_ASTER'	1.43086506806629E-05	1e-6

Calcul 1 bis : Combinaison poids propre + dilatation thermique + sismique + déplacement imposé + pression imposée (RCCM_RX='OUI')

Les valeurs des composantes X1 à X10 sont identiques au calcul précédent. Les composantes X11, X12, X15, X21, X22, X25 et X26 ne sont pas calculées et sont laissées à 0.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X11$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X11$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X11$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X12$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X12$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X12$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.7586652393300823	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.7586652393300823	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.7586652393300823	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.7586652393300823	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.9431386940525864	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.9431386940525864	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.9431386940525864	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.9431386940525864	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X15$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X15$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X15$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	37479000.407947406	1e-6

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

Maille $M1$ - Point 2 - $X16$	'AUTRE_ASTER'	14751990.199853234	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X16$	'AUTRE_ASTER'	14751990.199853294	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X16$	'AUTRE_ASTER'	8328138.862607052	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X21$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X21$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X21$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X21$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X22$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X22$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X22$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X22$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	172291000.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	172291000.0	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	172291000.0	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	172291000.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	172291000.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	172291000.0	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	172291000.0	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	172291000.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X25$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X25$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X25$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X25$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X26$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X26$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X26$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X26$	'ANALYTIQUE'	0	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X27$	'AUTRE_ASTER'	0.0011549605365746957	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X27$	'AUTRE_ASTER'	0.0011549605365746957	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X27$	'AUTRE_ASTER'	0.0011549605365746957	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X27$	'AUTRE_ASTER'	0.0011549605365746957	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X28$	'AUTRE_ASTER'	0.0011549605365746957	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X28$	'AUTRE_ASTER'	0.0011549605365746957	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X28$	'AUTRE_ASTER'	0.0011549605365746957	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X28$	'AUTRE_ASTER'	0.0011549605365746957	1e-6

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

Calcul 1 ter : Combinaison poids propre + dilatation thermique + sismique + déplacement imposé + pression imposée (éléments déclarés comme COUDE)

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1 - X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X2$	'AUTRE_ASTER'	41111425.752287775	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X2$	'AUTRE_ASTER'	16053683.329801772	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X2$	'AUTRE_ASTER'	16053683.329801897	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X2$	'AUTRE_ASTER'	1130127.4085270488	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X4$	'AUTRE_ASTER'	1.4337263642740161	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X4$	'AUTRE_ASTER'	0.8959264291726685	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X4$	'AUTRE_ASTER'	0.8959264291726721	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X4$	'AUTRE_ASTER'	0.23771068639493773	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X6$	'AUTRE_ASTER'	1.2542298517819672	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X6$	'AUTRE_ASTER'	1.2542298517819672	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X6$	'AUTRE_ASTER'	1.2542298517819672	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X6$	'AUTRE_ASTER'	1.2542298517819672	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1251957953517434	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X8$	'AUTRE_ASTER'	0.3999250506988272	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X8$	'AUTRE_ASTER'	0.3999250506988167	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X8$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382203	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382203	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382203	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382203	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382203	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.4478387301982919	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.4285551593425683	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.4285551593425686	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8735816249537007	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7987453308748738	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7987453308748746	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	57567979.85483696	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	17245776.376131102	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	17245776.376131184	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	3221282.455291859	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	67793352.52864838	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	21593566.95897061	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	21593566.95897074	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	3221282.455291859	1e-6

Calcul 2 : Déplacement imposé seul

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $2 - X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	3444859.635467689	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	3444859.635467689	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	3444859.635467689	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	3444859.635467689	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	3444859.635467689	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	3444859.635467689	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	3444859.635467689	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	3444859.635467689	1e-6

Calcul 3 : Combinaison déplacement imposé + pression imposé

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6

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

Maille $M2$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	2922844.5911240294	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	2922844.5911240294	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	2922844.5911240294	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	2922844.5911240294	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	2922844.5911240294	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	2922844.5911240294	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	2922844.5911240294	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	2922844.5911240294	1e-6

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

Calcul 4 : Combinaison poids propre + déplacement imposé + pression imposée

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	26388267.67990575	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	7178465.969064634	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	7178465.969064653	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	2922844.5911240294	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	26388267.67990575	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	7178465.969064634	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	7178465.969064653	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	2922844.5911240294	1e-6

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

Calcul 5 : Sismique seul

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1 - X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X2$	'AUTRE_ASTER'	29235969.79484898	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X2$	'AUTRE_ASTER'	11416412.647767074	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X2$	'AUTRE_ASTER'	11416412.647767164	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X2$	'AUTRE_ASTER'	803678.5437486102	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X4$	'AUTRE_ASTER'	1.2090485886607076	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X4$	'AUTRE_ASTER'	0.755526725131781	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X4$	'AUTRE_ASTER'	0.755526725131784	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X4$	'AUTRE_ASTER'	0.20045929059894058	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1251957953517434	1e-6
Maille $M1$ - Point $2 - X8$	'AUTRE_ASTER'	0.39992505069882744	1e-6
Maille $M2$ - Point $1 - X8$	'AUTRE_ASTER'	0.3999250506988219	1e-6
Maille $M2$ - Point $2 - X8$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $1 - X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.40116521628880575	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.4011652162888057	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.40116521628880564	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.4011652162888057	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8550483525277169	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7786440383191396	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7786440383191404	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.4011652162888057	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	8081905.356168872	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	3595579.1967850523	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	3595579.196785107	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	544806.365715647	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	17076956.689604875	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	6510862.076303535	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	6510862.076303617	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	544806.365715647	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X21$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X21$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X21$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X21$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X22$	'AUTRE_ASTER'	11728454.146163583	1e-6

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

Maille $M1$ - Point 2 - $X22$	'AUTRE_ASTER'	4579867.649083735	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X22$	'AUTRE_ASTER'	4579867.649083771	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X22$	'AUTRE_ASTER'	322407.8768295836	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X23$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	24998167.807635713	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	8889321.647175057	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	8889321.647175135	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X24$	'AUTRE_ASTER'	322407.8768295836	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X25$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X25$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X25$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X25$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X26$	'AUTRE_ASTER'	0.0001352205122428936	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X26$	'AUTRE_ASTER'	7.075259126485162E-05	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X26$	'AUTRE_ASTER'	7.075259126485198E-05	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X26$	'AUTRE_ASTER'	1.43086506806629E-05	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X27$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X27$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X27$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X27$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point 1 - $X28$	'AUTRE_ASTER'	0.0002367901409314277	1e-6
Maille $M1$ - Point 2 - $X28$	'AUTRE_ASTER'	0.0001111148977263634	1e-6
Maille $M2$ - Point 1 - $X28$	'AUTRE_ASTER'	0.00011111489772636408	1e-6
Maille $M2$ - Point 2 - $X28$	'AUTRE_ASTER'	1.43086506806629E-05	1e-6

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

Calcul 6 : Combinaison sismique + pression imposé

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	29235969.79484898	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	11416412.647767074	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	11416412.647767164	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	803678.5437486102	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	1.2090485886607076	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.755526725131781	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.755526725131784	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.20045929059894058	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1251957953517434	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.39992505069882744	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.3999250506988219	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.3827986218943019	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.35176583479020257	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.35176583479020296	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8506026052392253	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7603838305030609	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7603838305030619	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	7717922.527940664	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	3214067.75212619	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	3214067.7521262453	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	544806.3657156746	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	16988850.27178473	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	6369837.534239354	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	6369837.5342394365	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	544806.3657156746	1e-6

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

Calcul 7 : Combinaison poids propre + sismique + pression imposée

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	29235969.79484898	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	11416412.647767074	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	11416412.647767164	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	803678.5437486102	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	1.2090485886607076	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.755526725131781	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.755526725131784	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.20045929059894058	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1251957953517434	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.39992505069882744	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.3999250506988219	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.3827986218943019	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.35176583479020257	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.35176583479020296	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8506026052392253	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7603838305030609	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7603838305030619	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	29488099.45492477	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	8474293.222600808	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	8474293.222600847	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	544806.365715687	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	35236978.678322	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	10972174.767094797	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	10972174.767094865	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	544806.365715687	1e-6

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

Calcul 8 : Combinaison sismique + déplacement imposé

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	29235969.79484898	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	11416412.647767074	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	11416412.647767164	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X2$	'AUTRE_ASTER'	803678.5437486102	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	1.2090485886607076	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.755526725131781	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.755526725131784	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X4$	'AUTRE_ASTER'	0.20045929059894058	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0576807889844275	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1251957953517434	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.39992505069882744	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	0.3999250506988219	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X8$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.276287199382204	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.40116521628880575	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.4011652162888057	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.40116521628880564	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.4011652162888057	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8550483525277169	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7786440383191396	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.7786440383191404	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.4011652162888057	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	8785456.851760508	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	4979482.6707629	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	4979482.670762939	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X15$	'AUTRE_ASTER'	3487674.2801183243	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	17420950.252116423	1e-6
Maille $M1$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	7366028.976641496	1e-6
Maille $M2$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	7366028.976641568	1e-6
Maille $M2$ - Point $2-X16$	'AUTRE_ASTER'	3487674.2801183243	1e-6

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation POU_D_T.

4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 2 éléments de type SEG2.

4.3 Grandeurs testées et résultats

On teste les grandeurs en sortie de l'opérateur POST_ROCHE dans le cas d'une utilisation de moments dépendant du temps (mot clé facteur RESU_MECA_TRAN). On teste les valeurs à l'instant 1 sur le champ de sortie UT01_ELNO . Les grandeurs sont les mêmes que celles présentés au § 3.3 .

On teste également les grandeurs MIN et MAX de l'opérateur POST_ROCHE correspondant au champ de sortie UT02_ELNO :

Calcul 1 : Combinaison poids propre + dilatation thermique + sismique + déplacement imposé + pression imposée

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	29428970.01650341	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	1.2130327698892434	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0602115530303964	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1259827604433147	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.288912027287972	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.38376724404510887	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.2668328028881185	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8514128732753203	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	29642602.45814091	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	35369214.25441677	1e-6

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

Calcul 2 : Sismique seul

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	29428970.01650341	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	1.2130327698892434	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0602115530303964	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1259827604433147	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.288912027287972	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.4019847520781832	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8558055108762278	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	8098146.657082156	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	17091962.156211246	1e-6

Calcul 3 : Combinaison sismique + pression imposée

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	29428970.01650341	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	1.2130327698892434	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0602115530303964	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1259827604433147	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.288912027287972	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.38376724404510887	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8514128732753203	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	7737118.321015458	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	17004908.272273008	1e-6

Calcul 4 : Combinaison poids propre + sismique + pression imposée

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	29428970.01650341	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	1.2130327698892434	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0602115530303964	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1259827604433147	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.288912027287972	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.38376724404510887	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	1.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8514128732753203	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	29498150.11127848	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	35248238.20378794	1e-6

Calcul 5 : Combinaison sismique + déplacement imposé

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
Maille $M1$ - Point $1-X1$	'AUTRE_ASTER'	13384611.352478119	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X2$	'AUTRE_ASTER'	29428970.01650341	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X3$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X4$	'AUTRE_ASTER'	1.2130327698892434	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X5$	'AUTRE_ASTER'	0.8180651365410372	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X6$	'AUTRE_ASTER'	1.0602115530303964	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X7$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X8$	'AUTRE_ASTER'	-0.1259827604433147	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X9$	'AUTRE_ASTER'	0.0	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X10$	'AUTRE_ASTER'	4.288912027287972	1e-6

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

Maille $M1$ - Point $1-X11$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X12$	'AUTRE_ASTER'	0.4019847520781832	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X13$	'AUTRE_ASTER'	0.3144886850568032	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X14$	'AUTRE_ASTER'	0.8558055108762278	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X15$	'AUTRE_ASTER'	8800399.831126168	1e-6
Maille $M1$ - Point $1-X16$	'AUTRE_ASTER'	17435659.67370985	1e-6

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

5 Synthèse des résultats

Ce test permet bien de valider l'approche Roche dans le cadre d'une tuyauterie droite à section constante.

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