

## ZZZZ101 - Validation des opérateurs AFFE\_CARA\_ELEM et POST\_ELEM

---

### Résumé :

Validation des opérateurs AFFE\_CARA\_ELEM et POST\_ELEM.

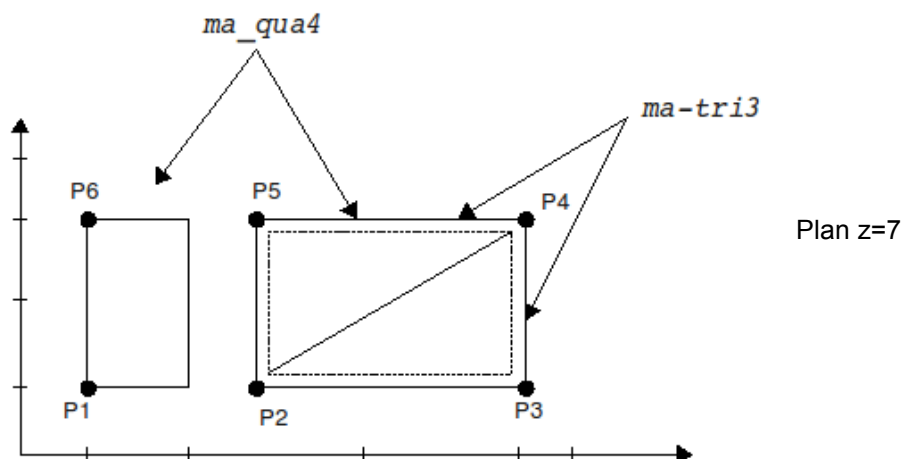
Ce test concerne le calcul de la masse, du centre de gravité et du tenseur d'inertie au centre de gravité pour les modélisations suivantes :

- éléments discrets : DIS\_TR et DIS\_T,
- éléments de barre : BARRE,
- éléments de poutre : POU\_D\_E, POU\_D\_T,
- éléments de coques : DKT, DST, Q4G,
- éléments volumiques : 3D.

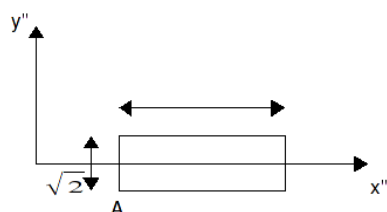
## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

Maillage dans l'espace 3D ne modélisant aucune structure définie, formé de mailles ponctuelles, linéiques, de plaques, et d'un volume hexaédrique.



Parallépipède de côté  $1, \sqrt{2}, 7$ .



Suivant  $z''$  : épaisseur 1.

Dans le repère  $(x, y, z)$  le point  $A$  a pour coordonnées  $(1, 0, 0)$ .

On passe du repère  $(x, y, z)$  au repère  $(x'', y'', z'')$  avec les angles d'Euler  $(45^\circ, 45^\circ, 0^\circ)$ .

### 1.2 Propriétés du matériau

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

$$\nu = 0.3$$

$$\rho = 1.5 \text{ kg/m}^3 \text{ (sauf pour les éléments discrets : } \rho = 1.510^4 \text{ kg/m}^3 \text{)}$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

Sans objet (pas de résolution).

### 1.4 Conditions initiales

Sans objet.

## 2 Solution de référence

---

### 2.1 Méthode de calcul

Masse et centre de gravité :

$$m = \rho \int_v dv = \rho \int_v dx.dy.dz$$
$$x_G = \frac{\int_v x.dv}{m} \quad y_G = \frac{\int_v y.dv}{m} \quad z_G = \frac{\int_v z.dv}{m}$$

Tenseur d'inertie :

$$I_{xx} = \rho \int_v (y^2 + z^2).dv \quad I_{xy} = \rho \int_v x.y.dv$$
$$I_{yy} = \rho \int_v (x^2 + z^2).dv \quad I_{xz} = \rho \int_v x.z.dv$$
$$I_{zz} = \rho \int_v (x^2 + y^2).dv \quad I_{yz} = \rho \int_v y.z.dv$$

### 2.2 Grandeurs et résultats de référence

Masses et inerties pour les différentes modélisations.

### 2.3 Incertitudes sur la solution

Remarque :

| Pour l'un des maillages modélisé en coques, la solution est numérique (non régression).

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

#### Élément DISCRET :

- • modélisation M\_T\_D\_N calcul de la masse et du centre de gravité
- • modélisation M\_T\_N calcul de la masse et du centre de gravité
- • modélisation M\_TR\_D\_N calcul de la masse, du centre de gravité et du tenseur d'inertie + excentrement
- • modélisation M\_TR\_N calcul de la masse, du centre de gravité et du tenseur d'inertie + excentrement
- • modélisation M\_T\_L calcul de la masse et du centre de gravité
- • modélisation M\_TR\_L calcul de la masse et du centre de gravité

#### Élément BARRE :

- • modélisation BARRE calcul de la masse et du centre de gravité, section générale, section rectangle et section cercle (pleines et creuses)

#### Élément POUTRE :

- • modélisation POU\_D\_E calcul de la masse, section générale, section rectangle et section cercle (pleines et creuses)
- • modélisation POU\_D\_T calcul de la masse, section générale, section rectangle et section cercle (pleines et creuses)

#### Élément COQUE :

- • modélisation DKT : calcul de la masse, du centre de gravité et du tenseur d'inertie (triangle et quadrangle)
- • modélisation DST : calcul de la masse, du centre de gravité et du tenseur d'inertie (triangle et quadrangle)
- • modélisation Q4G : calcul de la masse, du centre de gravité et du tenseur d'inertie (triangle et quadrangle)
- • modélisation 3D (HEXA8) calcul de la masse, du centre de gravité et du tenseur d'inertie

### 3.2 Caractéristiques du maillage

#### Élément DISCRET :

- modélisation M\_T\_D\_N, M\_T\_N, M\_TR\_D\_N, M\_TR\_N : 1 maille POI1
- modélisation M\_T\_L, M\_TR\_L : 1 maille SEG2

#### Élément BARRE :

- modélisation BARRE : 1 maille SEG2

#### Élément POUTRE :

- modélisation POU\_D\_E, POU\_D\_T : 1 maille SEG2

#### Élément COQUE :

- modélisation DKT, DST, Q4G : 5 mailles TRIA3 et QUAD4  
2 mailles TRIA3 (maillage irrégulier)  
2 mailles QUAD4

#### Élément 3D :

1 maille HEXA8

## 3.3 Grandeurs testées et résultats

Modélisation	Maillage	AFFE_CARA_ELEM	Identification	Référence	Écart %	
DIS_T	1 POI1	M_T_D_N	MASSE	5,16E+001	0	
			CDG_X	1,00E+000	0	
			CDG_Y	1,00E+000	0	
			CDG_Z	7,00E+000	0	
DIS_T	1 POI1	M_T_N	MASSE	5,16E+001	0	
			CDG_X	1,00E+000	0	
			CDG_Y	1,00E+000	0	
			CDG_Z	7,00E+000	0	
DIS_TR	1 POI1	M_TR_D_N	MASSE	5,16E+001	0	
			CDG_X	1,00E+000	0	
			CDG_Y	1,00E+000	0	
			CDG_Z	7,00E+000	0	
			IX_G	6.9815E-04	0	
			IY_G	5.2962E-04	0	
			IZ_G	2.7170E-04	0	
			IXY_G	-1.0317E-04	0	
			IXZ_G	-1.5476E-04	0	
			IYZ_G	-3.0951E-04	0	
			DIS_TR	1 POI1	M_TR_N	MASSE
CDG_X	1,00E+000	0				
CDG_Y	1,00E+000	0				
CDG_Z	7,00E+000	0				
IX_G	6.9815E-04	-0.006				
IY_G	5.2962E-04	-0.004				
IZ_G	2.7170E-04	0				
IXY_G	-1.0317E-04	0,03				
IXZ_G	-1.5476E-04	0,03				
IYZ_G	-3.0951E-04	-0.003				
DIS_T	1 SEG2	M_T_L				MASSE
			CDG_X	1,50E+000	0	
			CDG_Y	1,00E+000	0	
			CDG_Z	7,00E+000	0	
DIS_TR	1 SEG2	M_TR_L	MASSE	5,16E+001	0	
			CDG_X	1,50E+000	0	
			CDG_Y	1,00E+000	0	
			CDG_Z	7,00E+000	0	
BARRE	1 SEG2	section : générale	MASSE	6,66E+000	0	
			CDG_X	3,00E+000	0	
			CDG_Y	2,00E+000	0	
			CDG_Z	7,00E+000	0	
		1 SEG2	section : carré plein	MASSE	4,24E+000	0
		1 SEG2	section : carré creux	MASSE	8.0610E-01	0
		1 SEG2	section : rectangle creux	MASSE	1,09E+000	0
		1 SEG2	section : cercle plein	MASSE	1,33E+001	0
1 SEG2	section : cercle creux	MASSE	7.8772E-01	0		
POU_D_E	1 SEG2	section : générale	MASSE	6,66E+000	0	
			CDG_X	3,00E+000	0	
			CDG_Y	2,00E+000	0	
			CDG_Z	7,00E+000	0	
		1 SEG2	section : carré plein	MASSE	4,24E+000	0
		1 SEG2	section : carré creux	MASSE	8.0610E-01	0
		1 SEG2	section : rectangle creux	MASSE	1,09E+000	0

Modélisation	Maillage	AFFE_CARA_ELEM	Identification	Référence	Écart %
	1 SEG2	section : cercle plein	MASSE	1,33E+001	0
	1 SEG2	section : cercle creux	MASSE	7.8772E-01	0
POU_D_T	1 SEG2	section : générale	MASSE	6,66E+000	0
			CDG_X	3,00E+000	0
			CDG_Y	2,00E+000	0
			CDG_Z	7,00E+000	0
	1 SEG2	section : carré plein	MASSE	4,24E+000	0
	1 SEG2	section : carré creux	MASSE	8.0610E-01	0
	1 SEG2	section : rectangle creux	MASSE	1,09E+000	0
	1 SEG2	section : cercle plein	MASSE	1,33E+001	0
	1 SEG2	section : cercle creux	MASSE	7.8772E-01	0
DKT	2 TRIA3	épaisseur	MASSE	1.8000E-01	0
			CDG_X	3,00E+000	0
			CDG_Y	2,00E+000	0
			CDG_Z	7,00E+000	0
			IX_G	6.0020E-02	-0.011
			IY_G	6.0020E-02	-0.011
			IZ_G	1.2000E-01	0
DKT	2 QUAD4	épaisseur	MASSE	2.7000E-01	0
			CDG_X	2,50E+000	0
			CDG_Y	2,00E+000	0
			CDG_Z	7,00E+000	0
			IX_G	9.0020E-02	0
			IY_G	2.0252E-01	0
			IZ_G	2.9250E-01	0
DST	2 TRIA3	épaisseur	MASSE	1.8000E-01	0
			CDG_X	3,00E+000	0
			CDG_Y	2,00E+000	0
			CDG_Z	7,00E+000	0
			IX_G	6.0020E-02	-0.011
			IY_G	6.0020E-02	-0.011
			IZ_G	1.2000E-01	0
DSQ	2 QUAD4	épaisseur	MASSE	2.7000E-01	0
			CDG_X	2,50E+000	0
			CDG_Y	2,00E+000	0
			CDG_Z	7,00E+000	0
			IX_G	9.0020E-02	0
			IY_G	2.0252E-01	0
			IZ_G	2.9250E-01	0
			IX_P	7,11E+000	0
			IY_P	7,56E+000	0
			IZ_P	1,17E+000	0
Q4G	2 QUAD4	épaisseur	MASSE	2.7000E-01	0
			CDG_X	2,50E+000	0
			CDG_Y	2,00E+000	0
			CDG_Z	7,00E+000	0
			IX_G	9.0020E-02	0
			IY_G	2.0252E-01	0
			IZ_G	2.9250E-01	0
T3G	2 TRIA3	épaisseur	MASSE	2.7000E-01	0
			CDG_X	2.50E+000	0
			CDG_Y	2.00E+000	0
			CDG_Z	7.00E+000	0
			IX_G	9.0020E-02	0

Modélisation	Maillage	AFFE_CARA_ELEM	Identification	Référence	Écart %
			IY_G	2.0252E-01	0
			IZ_G	2.9250E-01	0
DKT	3 TRIA3 2 QUAD4		MASSE	3,90E+002	0
			CDG_X	8,5000E-01	0
		CDG_Y	1,47E+000	0	
		CDG_Z	1,90E+000	0	
		IX_PRIN_G	3,25E+001	0,01	
		IY_PRIN_G	8,13E+002	0	
		IZ_PRIN_G	8,45E+002	0	
		ALPHA	6,00E+001	0	
		GAMMA	9,00E+001	0	
DST	3 TRIA3 2 QUAD4		MASSE	3,90E+002	0
			CDG_X	8,5000E-01	0
		CDG_Y	1,47E+000	0	
		CDG_Z	1,90E+000	0	
		IX_PRIN_G	3,25E+001	0,01	
		IY_PRIN_G	8,13E+002	0	
		IZ_PRIN_G	8,45E+002	0	
		ALPHA	6,00E+001	0	
		GAMMA	9,00E+001	0	
Q4G	3 TRIA3 2 QUAD4		MASSE	3,90E+002	0
			CDG_X	8,5000E-01	0
		CDG_Y	1,47E+000	0	
		CDG_Z	1,90E+000	0	
		IX_PRIN_G	3,25E+001	0,01	
		IY_PRIN_G	8,13E+002	0	
		IZ_PRIN_G	8,45E+002	0	
		ALPHA	6,00E+001	0	
		GAMMA	9,00E+001	0	
3D	1 HEXA8		MASSE	7,80E+004	0
			CDG_X	2,49E+000	0
			CDG_Y	2,49E+000	0
			CDG_Z	2,20E+000	0
			IX_PRIN_G	1,95E+004	0
			IY_PRIN_G	3,32E+005	0
			IZ_PRIN_G	3,38E+005	0
			ALPHA	4,50E+001	0

Toutes les valeurs testées sont exactes.

## 4 Synthèse des résultats

---

Les résultats sont égaux aux solutions de référence et permettent de valider le mot clé MASS\_INER de POST\_ELEM.