ZZZZ110 - Validation de la commande PROJ_CHAMP / ELEM (en 2D et en filaire)

Résumé :

Ce cas-test permet de valider la commande PROJ_CHAMP/ELEM dans les cas suivants :

Projection d'un champ de température (modélisations A et B) :

- Projection d'un maillage $2D$ sur un autre maillage $2D$
- Projection d'un maillage $2D$ sur un maillage filaire $1D$
- Projection d'un maillage $1D$ filaire sur un maillage $2D$
- Projection d'un maillage $2D\,axis$ sur un solide $3D$

Projection d'un champ de contrainte (modélisations A et B) :

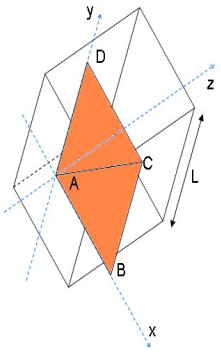
- Projection d'un maillage $2D\,axis$ sur un solide $3D$
- Projection d'un maillage $3D$ sur un solide $3D$

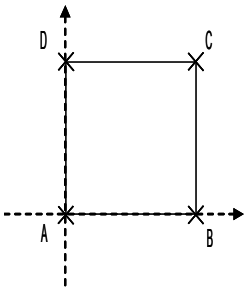
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

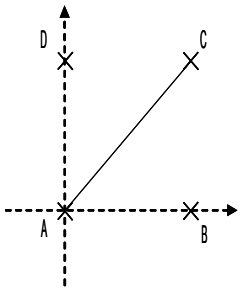
1.1 Modélisation A

1.1.1 Géométrie

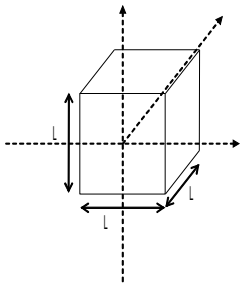




Carre1/carre2



AC



cube1

Coordonnées des points (m) :

$A:(0.,0.)$
$B:(1.,0.)$
$C:(0.,0.)$
$D:(0.,1.)$

Géométrie du cube :

Centre : $(0.,0.,-0.5)$
Côté : $L=1$

Groupe de mailles :

$carre1$ surface A,B,C,D
$carre2$ surface A,B,C,D
AC segment AC
$cube1$ volume

1.1.2 Propriétés du matériau

Sans objet

1.1.3 Conditions aux limites et chargements

Sans objet

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

1.2 Solution de référence

1.2.1 Méthode de calcul

Calcul de la référence pour le champ de température

Le champ que l'on projette d'un modèle sur l'autre est un champ analytique de température dont l'évolution est la suivante :

$$T = 3. + X + Y$$

La solution de référence est identique au champ analytique projeté.

Calcul de la référence pour le champ de contrainte

L'objectif est d'effectuer un changement de repère, après avoir réalisé une projection d'un champ de contrainte connu sur un maillage vers un maillage 3D.

Passage d'un repère cylindrique (XOY) vers un repère cartésien $3\mathrm{D}$ (XYZ).

Le champ de contrainte (N/m^2) dans le repère axisymétrique (axe OY) est le suivant:

- $SIXX = 2$
- $SIYY = y$
- $SIZZ = 1$
- $SIXY = 0.$

Le champ de contrainte dans le repère cartésien ($3\mathrm{D}$) est obtenu en effectuant :

- Une projection du tenseur des contraintes évalué sur le maillage $2\mathrm{D}\ axis$ sur le maillage 3D.
- Changement de repère du tenseur des contraintes $[\sigma_{3\mathrm{D}}]=[P][\sigma_{cyl}][P]^T$ ou $[P]$ représente la matrice de changement de repère.

Les résultats numériques sont les suivants:

NOEUD	X	Y	Z	$SIXX$	$SIYY$	$SIZZ$
N258	-1/3	-1/3	1/6	1.5	1.5	1/6
N33	-1/3	0.	1.	2.	1.	1.
N108	0.	1/2	2/3	1.	2.	2/3.

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

1.2.2 Résultats de référence

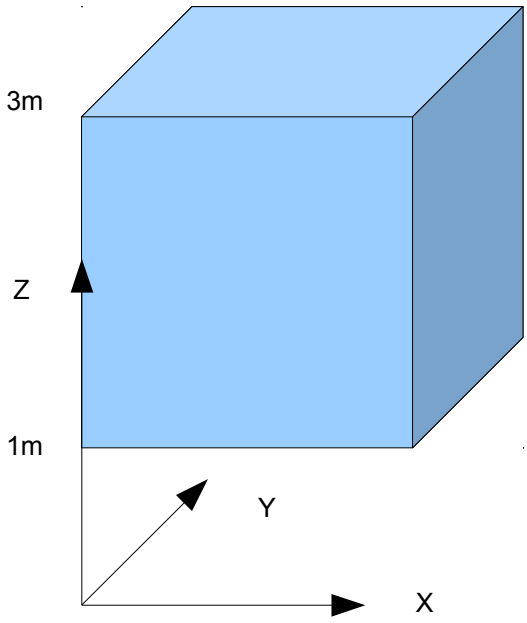
Type de projection	Point	Grandeur $(°C)$	Référence
$carre1 \rightarrow carre2$	A	$TEMP$	3
	B	$TEMP$	4
	C	$TEMP$	5
	$N364$	$TEMP$	4.66
$carre2 \rightarrow carre1$	A	$TEMP$	3
	B	$TEMP$	4
	C	$TEMP$	5
	$N355$	$TEMP$	3.75
$carre2 \rightarrow AC$	A	$TEMP$	3
	C	$TEMP$	5
	$N356$	$TEMP$	4
$AC \rightarrow carre2$	A	$TEMP$	3
	B	$TEMP$	4
$carre2 \rightarrow cube1$	C	$TEMP$	5
	$N363$	$TEMP$	3.33
	$N341$	$TEMP$	3.69371

Type de projection	Point	Grandeur (N/m^2)	Référence
$carre2 \rightarrow cube1$	$N258$	$SIXX$	1.5
	$N258$	$SIYY$	1.5
	$N258$	$SIZZ$	0.16
	$N33$	$SIXX$	2
	$N33$	$SIYY$	1
	$N33$	$SIZZ$	1
	$N108$	$SIXX$	1
	$N108$	$SIYY$	2
	$N108$	$SIZZ$	0.66

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

1.3 Modélisation B

1.3.1 Géométrie



Cube de côté : $L=2$

1.3.2 Propriétés du matériau

- $E=2\,N/m^2$
- $\nu=0.$

1.3.3 Conditions aux limites et chargements

Déplacements imposés

- plan $z=1\mathrm{m}$ $DX=0.=DY=0.=DZ=0.$
- plan $z=3\,m$ $DZ=2.\mathrm{m}$

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

1.4 Solution de référence

1.4.1 Méthode de calcul

Le coefficient de poisson est nul $\nu = 0$ ce qui nous donne

$$\sigma_{xx} = \sigma_{yy} = \sigma_{xy} = \sigma_{xz} = \sigma_{yz} = 0$$

$$\sigma_{zz} = E\,\epsilon = E\frac{DZ}{L}$$

1.4.2 Résultats de référence

$SIZZ = 2\ N/m^2$ En tout point du cube

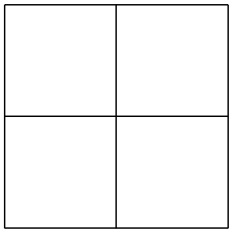
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Modélisation A

2.1 Caractéristiques

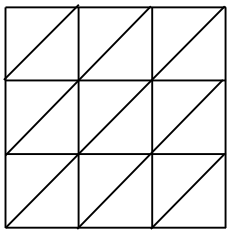
Modélisation PLAN pour *carre1* :

Nombre de nœuds 9
Nombre de mailles 4 Soit :
QUAD8 4



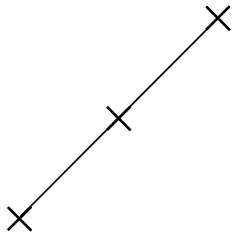
Modélisation PLAN pour *carre2* :

Nombre de nœuds 16
Nombre de mailles 18 Soit :
TRIA3 18



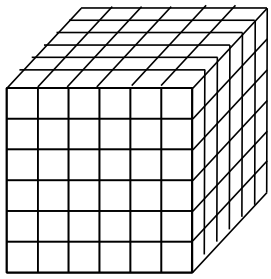
Modélisation COQUE_PLAN pour *AC* :

Nombre de nœuds 3
Nombre de mailles 1 Soit :
SEG3 1



Modélisation 3D pour *cube1* :

Nombre de nœuds 341
Nombre de mailles 252 Soit :
QUAD4 36
HEXA8 216



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

2.2 Résultats

Projection	Point	Grandeur $(°C)$	Référence	Tolérance (%)
$carre1 \rightarrow carre2$	A	$TEMP$	3	0.1
	B	$TEMP$	4	0.1
	C	$TEMP$	5	0.1
	$N364$	$TEMP$	4.66	0.1
$carre2 \rightarrow carre1$	A	$TEMP$	3	0.1
	B	$TEMP$	4	0.1
	C	$TEMP$	5	0.1
	$N355$	$TEMP$	3.75	0.1
$carre2 \rightarrow AC$	A	$TEMP$	3	0.1
	C	$TEMP$	5	0.1
	$N356$	$TEMP$	4	0.1
$AC \rightarrow carre2$	A	$TEMP$	3	0.1
	B	$TEMP$	4	0.1
	C	$TEMP$	5	0.1
	$N363$	$TEMP$	3.33	0.1
$carre2 \rightarrow cube1$	$N341$	$TEMP$	3.69371	0.1

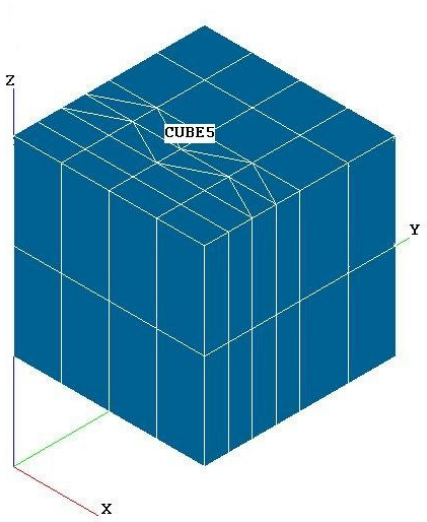
Projection	Point	Grandeur (N/m^2)	Référence	Tolérance (%)
$carre2 \rightarrow cube1$	$N258$	$SIXX$	1.5	0.1
	$N258$	$SIYY$	1.5	0.1
	$N258$	$SIZZ$	0.16	0.1
	$N33$	$SIXX$	2	0.1
	$N33$	$SIYY$	1	0.1
	$N33$	$SIZZ$	1	0.1
	$N108$	$SIXX$	1	0.1
	$N108$	$SIYY$	2	0.1
	$N108$	$SIZZ$	0.66	0.1

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

3 Modélisation B

3.1 Caractéristiques de la modélisation B

Maillage MA1 :

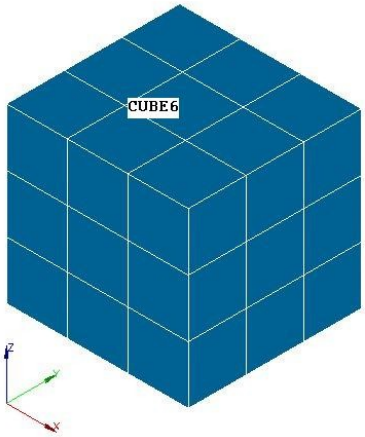


Modélisation 3D :

Nombre de nœuds	361		
Nombre de mailles	204	Soit :	
		SEG2	38
		TRIA3	8
		QUAD4	28
		TETRA4	22
		TETRA10	22
		PENTA6	16
		PENTA15	16
		PYRAM5	14
		PYRAM13	14
		HEXA8	13
		HEXA20	13

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

Maillage MA2 :



Modélisation 3D :

Nombre de nœuds 64
Nombre de mailles 39 Soit :

SEG2 3
QUAD4 9
HEXA8 27

3.2 Résultats

Projection	Instant	Maille	Point de Gauss n°	Grandeur (N/m^2)	Référence	Tolérance (%)
$MA1 \rightarrow MA2$	3.2	M3	1	$SIXX$	0.	0.1
		M3	1	$SIYY$	2.	1.
		M7	1	$SIXX$	0.	0.1
		M7	1	$SIYY$	2.	1.

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

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont très satisfaisants, ils ont permis de vérifier dans les situations suivantes:

La projection d'un champ de température:

- Projection d'un maillage $2D$ sur un autre maillage $2D$
- Projection d'un maillage $2D$ sur un maillage filaire $1D$
- Projection d'un maillage $1D$ filaire sur un maillage $2D$
- Projection d'un maillage $2D\ axis$ sur un solide $3D$

La projection d'un champ de contrainte :

- Projection d'un maillage $2D\ axis$ sur un solide $3D$
- Projection d'un maillage $3D$ sur un solide $3D$

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