

---

## SSNV167 – Contact pour les éléments quadratiques

---

### Résumé :

Ce problème correspond à une analyse quasi-statique d'un problème de mécanique avec contact. Il s'agit d'un test très élémentaire sur la qualité de la projection maître/esclave et sur la réactualisation géométrique, en particulier sur des mailles quadratiques non planes.

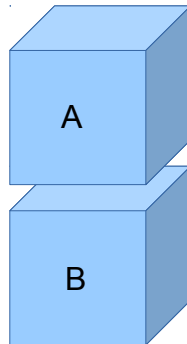
Ce test comporte 5 modélisations :

- Modélisation A : avec une maille linéaire ( QUAD4 ) en formulation de contact DISCRETE et avec REAC\_GEOM='CONTROLE' ;
- Modélisation B : avec une maille quadratique ( QUAD8 ) en formulation de contact DISCRETE et avec REAC\_GEOM='CONTROLE' ;
- Modélisation C : avec une maille quadratique ( QUAD9 ) en formulation de contact DISCRETE et avec REAC\_GEOM='CONTROLE' ;
- Modélisation D : avec une maille linéaire ( QUAD4 ) en formulation de contact CONTINUE ;
- Modélisation E : avec une maille linéaire ( QUAD4 ) en formulation de contact DISCRETE , méthode GCP et avec REAC\_GEOM='AUTOMATIQUE' ;
- Modélisation F : avec une maille linéaire ( QUAD 8 ) en formulation de contact CONTINUE ;
- Modélisation G : avec une maille linéaire ( QUAD 9 ) en formulation de contact CONTINUE .

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

On considère deux cubes  $A$  et  $B$  de côté  $a=2\text{ mm}$ . Les deux cubes sont initialement en contact (pas de jeu entre  $A$  et  $B$ ).



Voici la position des points de référence (  $\text{mm}$  ) :

Cube	Point	$x$	$y$	$z$
$A$	$NH1$	2	0	2
$A$	$NH2$	2	2	2
$A$	$NH3$	0	2	2
$A$	$NH4$	0	0	2
$A$	$NH5$	2	0	4
$A$	$NH6$	2	2	4
$A$	$NH7$	0	2	4
$A$	$NH8$	0	0	4
$A$	$NH9$	2	1	2
$A$	$NH10$	1	2	2
$A$	$NH11$	0	1	2
$A$	$NH12$	1	0	2
$A$	$NH17$	2	1	4
$A$	$NH18$	1	2	4
$A$	$NH19$	0	1	4
$A$	$NH20$	1	0	4
$A$	$NH26$	1	1	4
$A$	$NH21$	1	1	2
$B$	$NB1$	2	0	0
$B$	$NB2$	2	2	0
$B$	$NB3$	0	2	0
$B$	$NB4$	0	0	0
$B$	$NB5$	2	0	2
$B$	$NB6$	2	2	2
$B$	$NB7$	0	2	2
$B$	$NB8$	0	0	2
$B$	$NB17$	2	1	2

<i>B</i>	<i>NB18</i>	1	2	2
<i>B</i>	<i>NB19</i>	0	1	2
<i>B</i>	<i>NB20</i>	1	0	2
<i>B</i>	<i>NB26</i>	1	1	2
<i>B</i>	<i>NB9</i>	2	1	0
<i>B</i>	<i>NB10</i>	1	2	0
<i>B</i>	<i>NB11</i>	0	1	0
<i>B</i>	<i>NB12</i>	1	0	0
<i>B</i>	<i>NB21</i>	1	1	0

## 1.2 Propriétés des matériaux

Les deux cubes sont élastiques avec :

- Coefficient de Poisson : 0
- Module d'Young : 200 GPa

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

On impose un déplacement  $DZ = -0.2\text{mm}$  sur le cube *A*. Les deux cubes sont en contact sans frottement.

## 2 Solution de référence

### 2.1 Méthode de calcul

La solution de référence est analytique : le test est élémentaire, le cube est déformation homogène suivant *z* (coefficient de Poisson nul). La force est donc répartie suivant les valeurs des fonctions de forme sur les nœuds de l'interface.

### 2.2 Grandeurs et résultats de référence

Pour un déplacement de 0.2 mm vers le bas du cube *A*, on doit trouver (pour les QUAD4) :

<i>Cube</i>	<i>Point</i>	DEPL <i>DZ</i>	REAC_NODA <i>DZ</i>
<i>A</i>	<i>NH1</i>	-0,1	10000
<i>A</i>	<i>NH2</i>	-0,1	10000
<i>A</i>	<i>NH3</i>	-0,1	10000
<i>A</i>	<i>NH4</i>	-0,1	10000
<i>A</i>	<i>NH9</i>	-0,1	10000
<i>A</i>	<i>NH10</i>	-0,1	10000
<i>A</i>	<i>NH11</i>	-0,1	10000
<i>A</i>	<i>NH12</i>	-0,1	10000
<i>A</i>	<i>NH21</i>	-0,1	10000
<i>B</i>	<i>NB5</i>	-0,1	- 10000
<i>B</i>	<i>NB6</i>	-0,1	- 10000
<i>B</i>	<i>NB7</i>	-0,1	- 10000
<i>B</i>	<i>NB8</i>	-0,1	- 10000
<i>B</i>	<i>NB17</i>	-0,1	- 10000
<i>B</i>	<i>NB18</i>	-0,1	- 10000
<i>B</i>	<i>NB19</i>	-0,1	- 10000

<i>B</i>	<i>NB20</i>	-0,1	- 10000
<i>B</i>	<i>NB26</i>	-0,1	- 10000

Pour un déplacement de  $0.2\text{ mm}$  vers le bas du cube A, on doit trouver (pour les QUAD8 ) :

<i>Cube</i>	<i>Point</i>	DEPL <i>DZ</i>	REAC_NODA <i>DZ</i>
<i>A</i>	<i>NH1</i>	-0,1	- 10000/ 3
<i>A</i>	<i>NH2</i>	-0,1	- 10000/ 3
<i>A</i>	<i>NH3</i>	-0,1	- 10000/ 3
<i>A</i>	<i>NH4</i>	-0,1	- 10000/ 3
<i>A</i>	<i>NH9</i>	-0,1	(4* 10000 )/3
<i>A</i>	<i>NH10</i>	-0,1	(4* 10000 )/3
<i>A</i>	<i>NH11</i>	-0,1	(4* 10000 )/3
<i>A</i>	<i>NH12</i>	-0,1	(4* 10000 )/3
<i>B</i>	<i>NB5</i>	-0,1	10000/ 3
<i>B</i>	<i>NB6</i>	-0,1	10000/ 3
<i>B</i>	<i>NB7</i>	-0,1	10000/ 3
<i>B</i>	<i>NB8</i>	-0,1	10000/ 3
<i>B</i>	<i>NB17</i>	-0,1	-(4* 10000 )/3
<i>B</i>	<i>NB18</i>	-0,1	-(4* 10000 )/3
<i>B</i>	<i>NB19</i>	-0,1	-(4* 10000 )/3
<i>B</i>	<i>NB20</i>	-0,1	-(4* 10000 )/3

Pour un déplacement de  $0.2\text{ mm}$  vers le bas du cube *A* , on doit trouver (pour les QUAD 9 ) :

<i>Cube</i>	<i>Point</i>	DEPL <i>DZ</i>	REAC_NODA <i>DZ</i>
<i>A</i>	<i>NH1</i>	-0,1	10000/ 9
<i>A</i>	<i>NH2</i>	-0,1	10000/ 9
<i>A</i>	<i>NH3</i>	-0,1	10000/ 9
<i>A</i>	<i>NH4</i>	-0,1	10000/ 9
<i>A</i>	<i>NH9</i>	-0,1	(4* 10000 ) / 9
<i>A</i>	<i>NH10</i>	-0,1	(4* 10000 ) / 9
<i>A</i>	<i>NH11</i>	-0,1	(4* 10000 ) / 9
<i>A</i>	<i>NH12</i>	-0,1	(4* 10000 ) / 9
<i>A</i>	<i>NH21</i>	-0,1	( 16 * 10000 ) / 9
<i>B</i>	<i>NB5</i>	-0,1	- 10000/ 9
<i>B</i>	<i>NB6</i>	-0,1	- 10000/ 9
<i>B</i>	<i>NB7</i>	-0,1	- 10000/ 9
<i>B</i>	<i>NB8</i>	-0,1	- 10000/ 9
<i>B</i>	<i>NB17</i>	-0,1	-(4* 10000 ) / 9
<i>B</i>	<i>NB18</i>	-0,1	-(4* 10000 ) / 9
<i>B</i>	<i>NB19</i>	-0,1	-(4* 10000 ) / 9
<i>B</i>	<i>NB20</i>	-0,1	-(4* 10000 ) / 9
<i>B</i>	<i>NB26</i>	-0,1	-( 16 * 10000 ) / 9

Pour la formulation continue, on teste les pressions de contact LAGS\_C en plus des réactions nodales REAC\_NODA. Il s'agit des vraies valeurs de pression. On doit donc trouver une pression de

$p = E \cdot (0.1/2) = 10000$  sur les nœuds  $NH1$  ,  $NH2$  ,  $NH3$  ,  $NH4$  ,  $NH9$  ,  $NH10$  ,  $NH11$  ,  $NH12$  et  $NH21$  .

## 2.3 Incertitudes sur la solution

Aucune (solution analytique).

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est 3D.

Méthode de contact : formulation de contact DISCRETE , algorithme des contraintes actives, avec REAC\_GEOM= 'CONTROLE' .

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 8

Nombre de mailles et types : 2 HEXA8

### 3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %

### 3.4 Remarques

Les résultats obtenus sont parfaits. La projection se passe bien.

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est 3D.

Méthode de contact : formulation de contact DISCRETE , algorithme des contraintes actives et avec REAC\_GEOM='CONTROLE' .

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 40

Nombre de mailles et types : 2 HEXA20

### 4.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH9</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH10</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH11</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH12</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB17</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB18</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB19</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB20</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH9</i>	'ANALYTIQUE'	(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH10</i>	'ANALYTIQUE'	(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH11</i>	'ANALYTIQUE'	(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH12</i>	'ANALYTIQUE'	(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB17</i>	'ANALYTIQUE'	-(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB18</i>	'ANALYTIQUE'	-(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB19</i>	'ANALYTIQUE'	-(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB20</i>	'ANALYTIQUE'	-(4×10000)/3	1,0E-6 %

### 4.4 Remarques

Les résultats obtenus sont parfaits. La projection se passe bien. Les fonctions de forme non-définies positives du QUAD8 nous donne des résultats qui « oscillent », ce qui est faux du point de vue mécanique, mais conforme à l'approximation.



## 5 Modélisation C

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est 3D.

Méthode de contact : formulation de contact DISCRETE , algorithme des contraintes actives et avec REAC\_GEOM='CONTROLE' .

### 5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 54

Nombre de mailles et types : 2 HEXA27

### 5.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH9</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH10</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH11</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH21</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH12</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB17</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB18</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB19</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB20</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB26</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH9</i>	'ANALYTIQUE'	$(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH10</i>	'ANALYTIQUE'	$(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH11</i>	'ANALYTIQUE'	$(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH12</i>	'ANALYTIQUE'	$(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH21</i>	'ANALYTIQUE'	$(16 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB17</i>	'ANALYTIQUE'	$-(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB18</i>	'ANALYTIQUE'	$-(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB19</i>	'ANALYTIQUE'	$-(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %

---

REAC_NODA, DZ au point NB20	'ANALYTIQUE'	$-(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, DZ au point NB26	'ANALYTIQUE'	$-(16 \times 10000)/9$	1,0E-6 %

---

## 5.4 Remarques

Les résultats obtenus sont parfaits. La projection se passe bien.

## 6 Modélisation D

### 6.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est 3D.

Méthode de contact : formulation de contact CONTINUE .

### 6.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 8

Nombre de mailles et types : 2 HEXA8

### 6.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DEPL, <i>LAGS_C</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	- 10000	1,0E-6 %
DEPL, <i>LAGS_C</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	- 10000	1,0E-6 %
DEPL, <i>LAGS_C</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	- 10000	1,0E-6 %
DEPL, <i>LAGS_C</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	- 10000	1,0E-6 %

### 6.4 Remarques

Les résultats obtenus sont parfaits. La projection se passe bien. Il est nécessaire de renforcer RESI\_GEOM en méthode de Newton généralisée pour avoir de bonnes tolérances, ou de passer en Newton partiel ou point fixe.

## 7 Modélisation E

### 7.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est 3D.

Méthode de contact : formulation de contact DISCRETE , algorithme GCP et avec REAC\_GEOM= 'CONTROLE' .

### 7.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 8

Nombre de mailles et types : 2 HEXA8

### 7.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-10000	1,0E-6 %

### 7.4 Remarques

Les résultats obtenus sont parfaits. La projection se passe bien.

## 8 Modélisation F

### 8.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est 3D.

Méthode de contact : Méthode de contact : formulation de contact CONTINUE .

### 8.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 40

Nombre de mailles et types : 2 HEXA20

### 8.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH9</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH10</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH11</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH12</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB17</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB18</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB19</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB20</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH9</i>	'ANALYTIQUE'	(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH10</i>	'ANALYTIQUE'	(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH11</i>	'ANALYTIQUE'	(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH12</i>	'ANALYTIQUE'	(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	10000/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB17</i>	'ANALYTIQUE'	-(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB18</i>	'ANALYTIQUE'	-(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB19</i>	'ANALYTIQUE'	-(4×10000)/3	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB20</i>	'ANALYTIQUE'	-(4×10000)/3	1,0E-6 %

Pour démontrer l'intérêt de la formulation continue sur les QUAD8, on teste `LAGS_C` en plus de `REAC_NODA`. Il s'agit des vraies valeurs de pression, nous n'avons plus le problème des fonctions de forme non-définies positives. On doit donc trouver une pression de  $p = E(0.1/0.2)$ .

## 8.4 Remarques

Les résultats obtenus sont parfaits. La projection se passe bien. On n'a pas de convergence en Newton généralisé. Il est nécessaire de passer en Newton partiel ou point fixe.

## 9 Modélisation G

### 9.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est 3D.

Méthode de contact : formulation de contact CONTINUE .

### 9.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 54

Nombre de mailles et types : 2 HEXA27

### 9.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH9</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH10</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH11</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH21</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NH12</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB17</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB18</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB19</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB20</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
DEPL, <i>DZ</i> au point <i>NB26</i>	'ANALYTIQUE'	-0,1	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH1</i>	'ANALYTIQUE'	10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH2</i>	'ANALYTIQUE'	10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH3</i>	'ANALYTIQUE'	10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH4</i>	'ANALYTIQUE'	10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH9</i>	'ANALYTIQUE'	$(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH10</i>	'ANALYTIQUE'	$(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH11</i>	'ANALYTIQUE'	$(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH12</i>	'ANALYTIQUE'	$(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NH21</i>	'ANALYTIQUE'	$(16 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB5</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB6</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB7</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB8</i>	'ANALYTIQUE'	-10000/9	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB17</i>	'ANALYTIQUE'	$-(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB18</i>	'ANALYTIQUE'	$-(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB19</i>	'ANALYTIQUE'	$-(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %
REAC_NODA, <i>DZ</i> au point <i>NB20</i>	'ANALYTIQUE'	$-(4 \times 10000)/9$	1,0E-6 %

REAC\_NODA, DZ au point NB26 'ANALYTIQUE'  $-(16 \times 10000)/9$  1,0E-6 %

## 9.4 Remarques

Les résultats obtenus sont parfaits. La projection se passe bien. On n'a pas de convergence en Newton généralisé. Il est nécessaire de passer en Newton partiel ou point fixe.

## 10 Synthèse des résultats

---

Les résultats obtenus sur les modélisations en formulation DISCRETE (A, B, C et E) de ce cas test sont satisfaisantes.

Par contre, en formulation CONTINUE (D, F et G), on n'arrive pas à faire converger l'algorithme de Newton généralisé sur les cas quadratiques (F et G). Et il faut renforcer le critère géométrique pour le cas linéaire (D).