

## SSNP165 – Ring on block

---

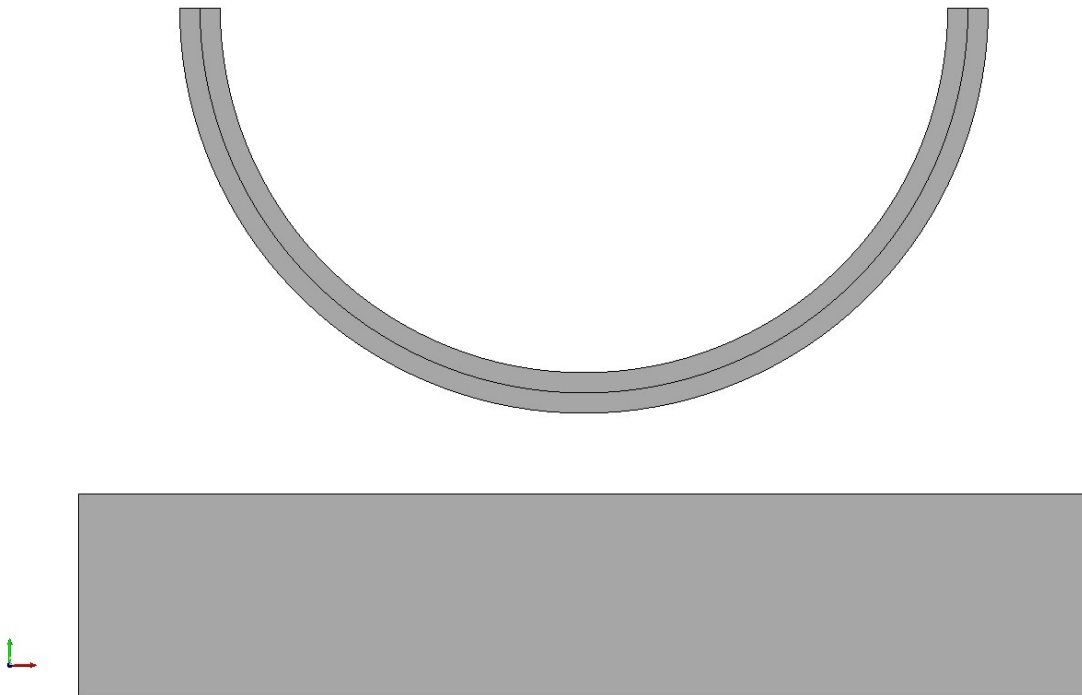
### Résumé :

Ce test consiste à écraser un demi-anneau sur un bloc avec une condition de contact entre les deux. Il y a deux modélisations en déformation plane, avec et sans frottement et une modélisation sans frottement en appariement Mortar, ALGO\_CONT=LAC et découpage LAC. La validation est en non-régression. Ce test est très discriminant sur les méthodes avancées type Lagrangien augmenté avec Newton généralisé. Il est inspiré de l'exemple numérique 'Elastic ring and block' de la publication [1] .

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

Le demi-anneau est constitué de deux parties intérieure et extérieure, de la même épaisseur  $5\text{ mm}$ . Le rayon de la fibre neutre est de  $95\text{ mm}$ . Le bloc est un rectangle de dimensions  $50\text{ mm}$  par  $250\text{ mm}$ . La distance initiale entre le bloc et le demi-anneau est de  $20\text{ mm}$ .



### 1.2 Propriétés du matériau

La loi de comportement utilisée est élastoplastique à écrouissage isotrope linéaire (VMIS\_ISOT\_LINE).

Le matériau de la partie intérieure de l'anneau est caractérisé par :

- $E = 100\,000\text{ MPa}$
- $\nu = 0.3$
- $\rho = 2.7\text{E}-5\text{ kg.mm}^{-3}$
- $D\_SIGM\_EPSI = 9.0\text{E}4\text{ MPa}$
- $S\bar{Y} = 10.\text{E}100\text{ MPa}$

Le matériau de la partie extérieure de l'anneau est caractérisé par :

- $E = 1\,000\text{ MPa}$
- $\nu = 0.3$
- $\rho = 2.7\text{E}-5\text{ kg.mm}^{-3}$
- $D\_SIGM\_EPSI = 9.0\text{E}2\text{ MPa}$
- $S\bar{Y} = 10.\text{E}100\text{ MPa}$

Le matériau du bloc est caractérisé par :

- $E = 300\text{ MPa}$
- $\nu = 0.3$

- $\rho = 2.7E-5 \text{ kg.mm}^{-3}$
- $D\_SIGM\_EPSI = 10. \text{ MPa}$
- $SY = 10.E100 \text{ MPa}$

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

Le bord inférieur du bloc est bloqué tel que  $DX = DY = 0$ .

Un déplacement  $DX = 0$  et  $DY = -90 \text{ mm}$  est imposé aux deux extrémités, dans le plan  $XZ$ , du demi-anneau.

## 2 Solution de référence

---

### 2.1 Grandeurs et résultats de référence

Ce test est un test de non-régression.

### 2.2 Références bibliographiques

- [1] *A mortar-based frictional contact formulation for large deformations using Lagrange multipliers*, M. Tur, F.J. Fuenmayor, P. Wriggers, 2009.

### 3 Modélisation A

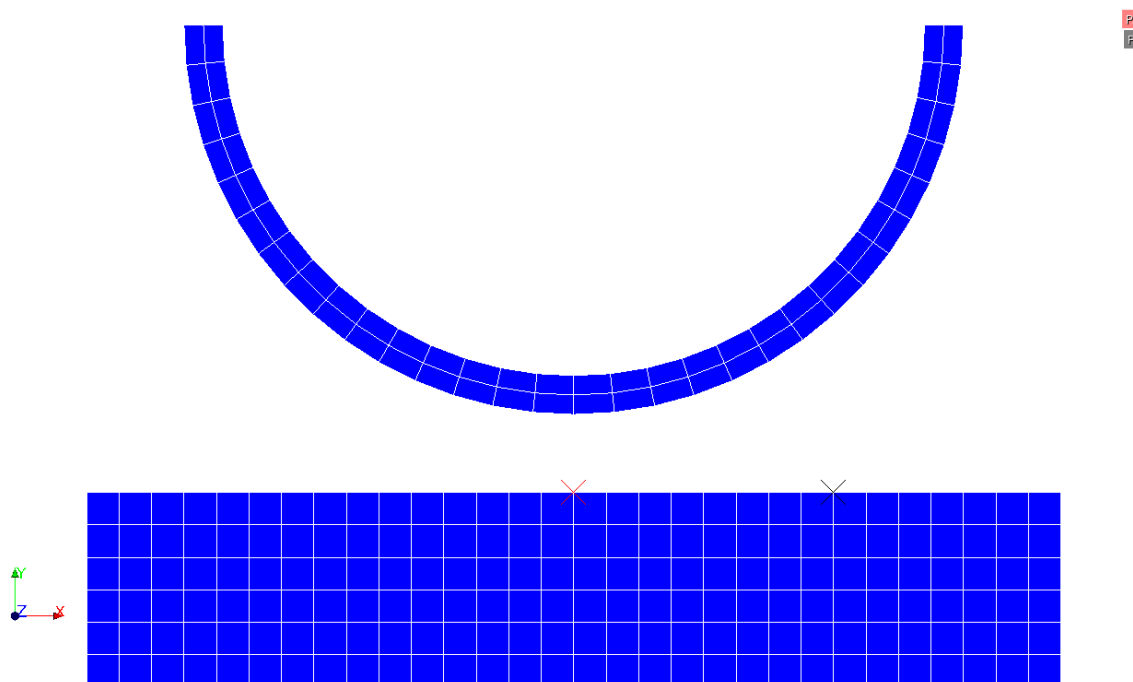
#### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation `D_PLAN`.

Le contact entre le demi-anneau et le bloc est sans frottement.

#### 3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 240 éléments de type `QUAD4`.



#### 3.3 Grandeurs testées et résultats

On teste le déplacement sur deux points de la zone de contact. Le point *A*, situé au milieu en  $X=125\text{ mm}$  et le point *B*, situé en  $X=23/30*250\text{ mm}$ , le but étant d'avoir toujours un des deux points en contact durant le calcul, malgré la déformation du demi-anneau.

| Identification                 | Type de référence | Tolérance |
|--------------------------------|-------------------|-----------|
| Point <i>A</i> - <i>DX</i>     | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>A</i> - <i>DY</i>     | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>A</i> - <i>LAGS_C</i> | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>B</i> - <i>DX</i>     | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>B</i> - <i>DY</i>     | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>B</i> - <i>LAGS_C</i> | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |

## 4 Modélisation B

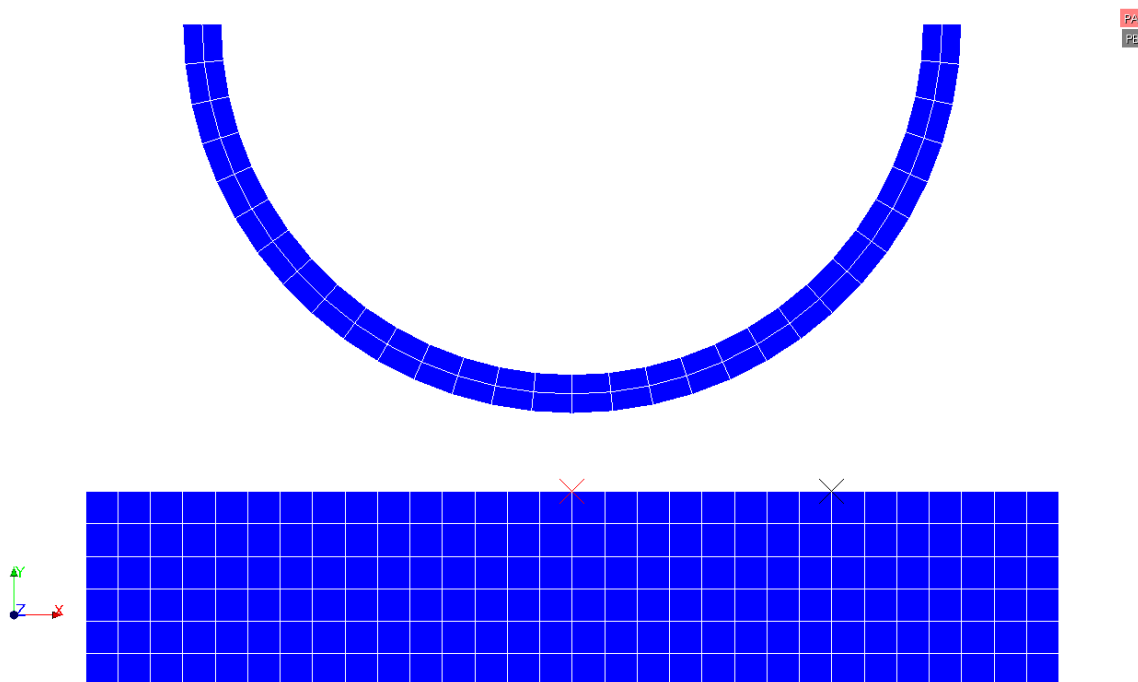
### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation `D_PLAN`.

Le contact entre le demi-anneau et le bloc est avec frottement. Le coefficient de frottement de coulomb est de 0,5.

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 240 éléments de type `QUAD4`.



### 4.3 Grandeurs testées et résultats

On teste le déplacement sur deux points de la zone de contact. Le point *A*, situé au milieu en  $X=125\text{ mm}$  et le point *B*, situé en  $X=23/30*250\text{ mm}$ , le but étant d'avoir toujours un des deux points en contact durant le calcul, malgré la déformation du demi-anneau.

| Identification                 | Type de référence | Tolérance |
|--------------------------------|-------------------|-----------|
| Point <i>A</i> - <i>DX</i>     | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>A</i> - <i>DY</i>     | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>A</i> - <i>LAGS_C</i> | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>B</i> - <i>DX</i>     | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>B</i> - <i>DY</i>     | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>B</i> - <i>LAGS_C</i> | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |

## 5 Modélisation C

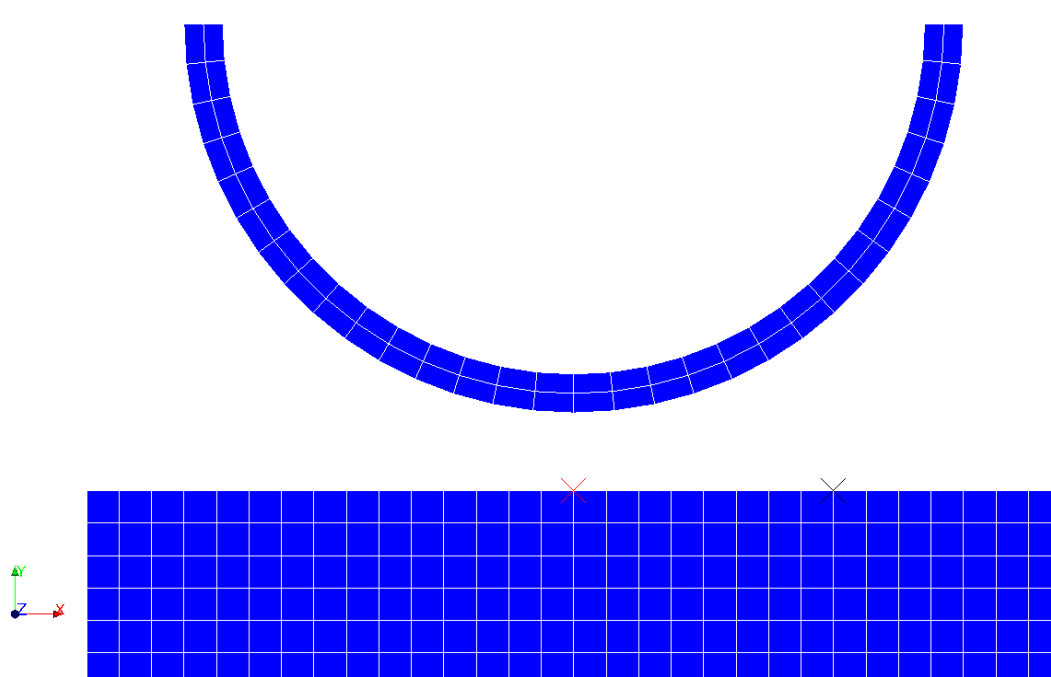
### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation D\_PLAN.

Le contact entre le demi-anneau et le bloc est sans frottement. On utilise l'appariement de type MORTAR avec DECOUPAGE\_LAC, ALGO\_CONT=LAC et on valide le mot clé TYPE\_JACOBIEN = 'ACTUALISE'.

### 5.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 240 éléments de type QUAD4.



### 5.3 Grandeurs testées et résultats

On teste le déplacement sur deux points de la zone de contact. Le point *A*, situé au milieu en  $X=125\text{ mm}$  et le point *B*, situé en  $X=23/30 \times 250\text{ mm}$ , le but étant d'avoir toujours un des deux points en contact durant le calcul, malgré la déformation du demi-anneau.

| Identification             | Type de référence | Tolérance |
|----------------------------|-------------------|-----------|
| Point <i>A</i> - <i>DX</i> | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>A</i> - <i>DY</i> | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>A</i> - LAGS_C    | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>B</i> - <i>DX</i> | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>B</i> - <i>DY</i> | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |
| Point <i>B</i> - LAGS_C    | 'NON_REGRESSION'  | 0.001%    |

---

## 6 Synthèse des résultats

---

L'observation des déformations permet de conclure que la solution calculée par *Code\_Aster* est en accord avec celle présentée en référence [1].