# 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] .

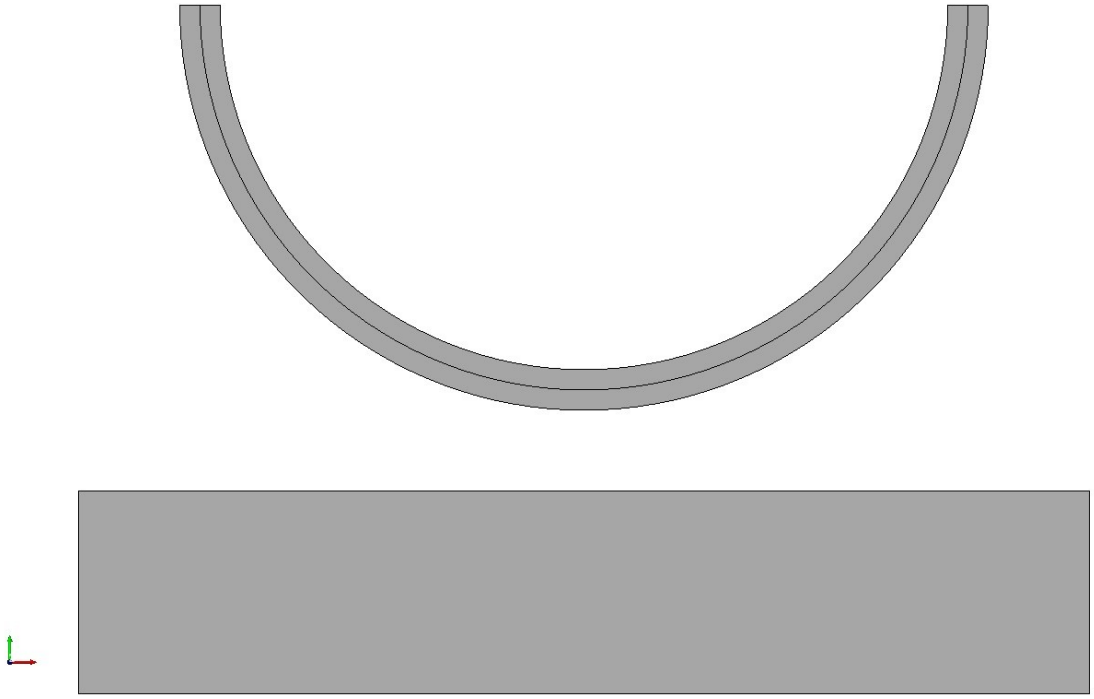


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie

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



## 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 :

- $E=100\,000\,MPa$
- $\nu=0.3$
- $\rho=2.7\mathrm{E}-5\,kg.mm^{-3}$
- $\mathrm{D_SIGM_EPSI}=9.0\mathrm{E}4\,MPa$
- $\mathrm{SY}=10.\mathrm{E}100\,MPa$

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

- $E=1\,000\,MPa$
- $\nu=0.3$
- $\rho=2.7\mathrm{E}-5\,kg.mm^{-3}$
- $\mathrm{D_SIGM_EPSI}=9.0\mathrm{E}2\,MPa$
- $\mathrm{SY}=10.\mathrm{E}100\,MPa$

Le matériau du bloc est caractérisé par :

- $E=300\,MPa$
- $\nu=0.3$



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

- $\rho = 2.7\mathrm{E}-5\, kg.mm^{-3}$
- $\mathrm{D_SIGM_EPSI} = 10.\, MPa$
- $\mathrm{SY} = 10.\mathrm{E}100\, MPa$

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

Le bord inférieur du bloc est bloqué tel que $DX = DY = 0$.
Un déplacement $DX = 0$ et $DY = -90\, mm$ est imposé aux deux extrémités, dans le plan $XZ$, du demi-anneau.

## 1.4 Autres paramètres de calcul

Le calcul est effectué avec l'opérateur DYNA_NON_LINE. On utilise le schéma en temps HHT (SCHEMA='HHT') avec le paramètre ALPHA à -0,3 (la valeur par défaut de ce paramètre est de -0,1 et elle conduit à un temps de calcul trop important pour la modélisation B).



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

# 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*.



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

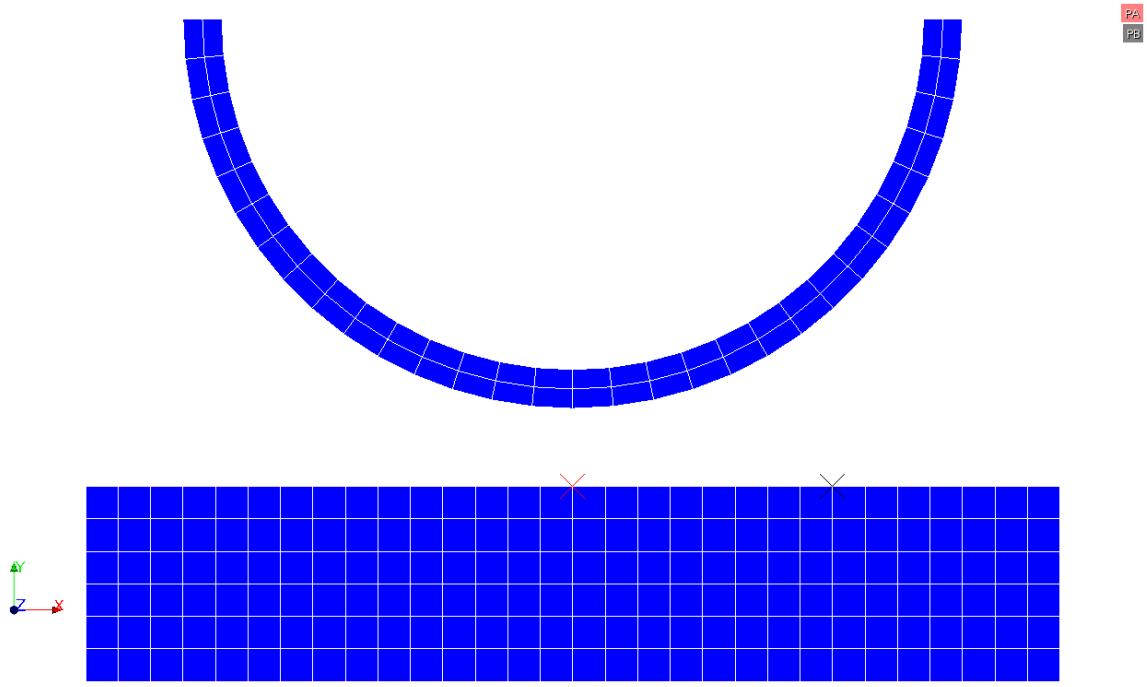
# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation 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 $X=125\,mm$ et le point $B$, situé en $X=23/30*250\,mm$, 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 $A$ - $DX$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $A$ - $DY$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $A$ - LAGS_C | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $B$ - $DX$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $B$ - $DY$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $B$ - LAGS_C | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |



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

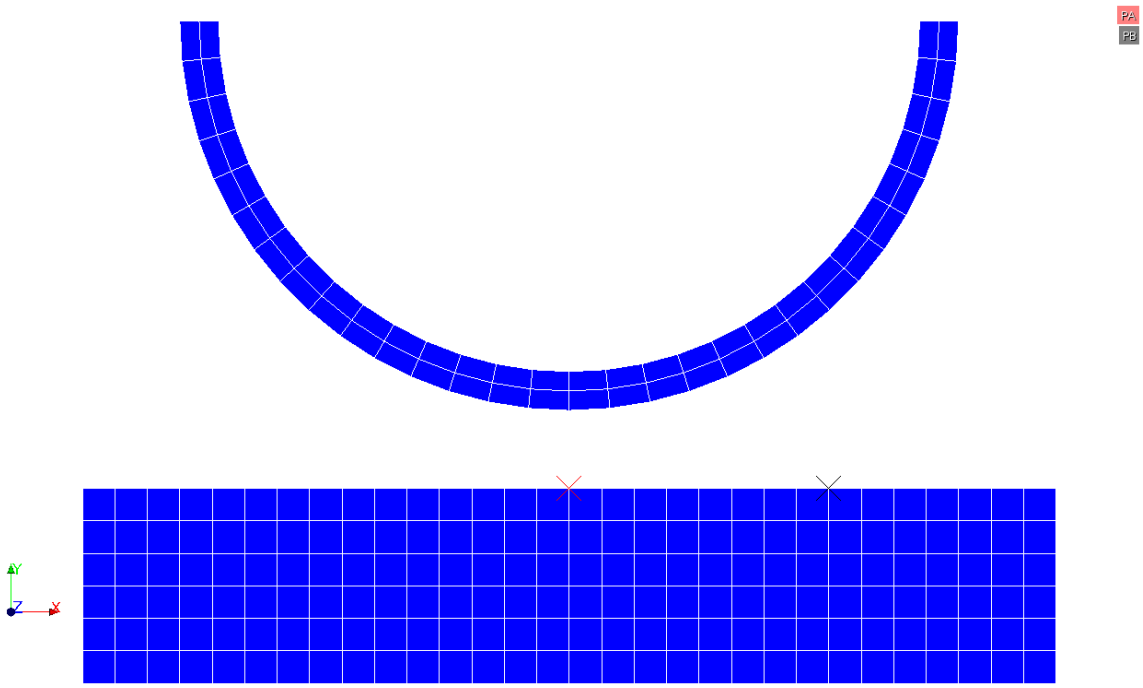
# 4 Modélisation B

## 4.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation 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 $X=125\,mm$ et le point $B$ , situé en $X=23/30*250\,mm$ , 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 $A$ - $DX$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $A$ - $DY$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $A$ - LAGS_C | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $B$ - $DX$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $B$ - $DY$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $B$ - LAGS_C | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |



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

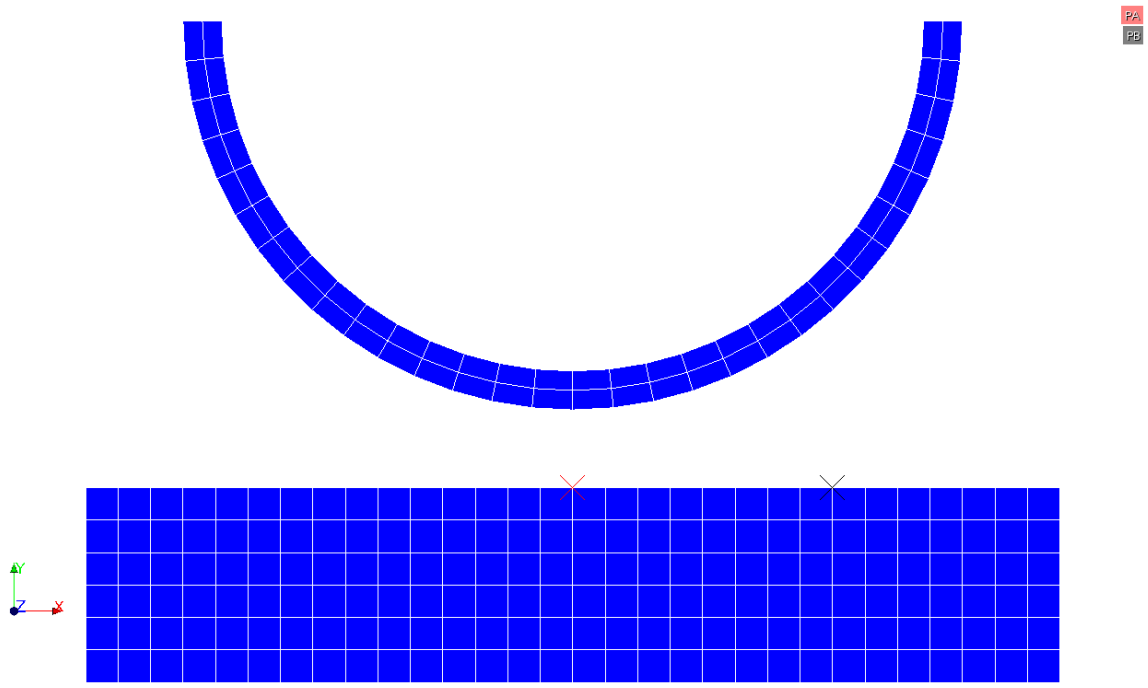
# 5 Modélisation C

## 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 $X=125\,mm$ et le point $B$, situé en $X=23/30*250\,mm$, 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 $A$ - $DX$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $A$ - $DY$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $A$ - LAGS_C | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $B$ - $DX$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $B$ - $DY$ | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |
| Point $B$ - LAGS_C | 'NON_REGRESSION' | 0.001% |


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

# 6 Modélisation D

## 6.1 Caractéristiques de la modélisation

On reprend la modélisation B jusqu'à 60 % du chargement avec activation de CONT_STAT_ELAS=3.

# 7 Modélisation E

## 7.1 Caractéristiques de la modélisation

On reprend la modélisation C avec activation de CONT_STAT_ELAS = 1.

# 8 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].



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