SSNP165 – Ring on block

Résumé :

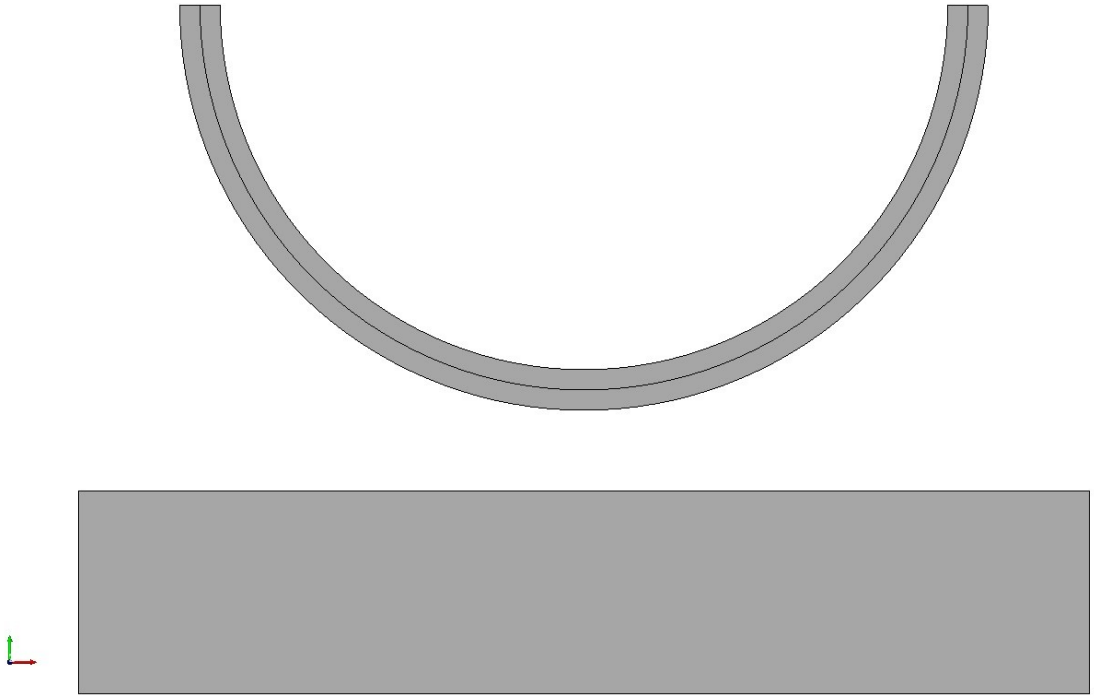
Ce test consiste à écraser un demi-anneau sur un bloc avec une condition de contact entre les deux. Il y a deux modélisations en déformation plane, avec et sans frottement et une modélisation sans frottement en appariement Mortar, ALGO_CONT=LAC et découpage LAC. La validation est en non-régression.
Ce 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)

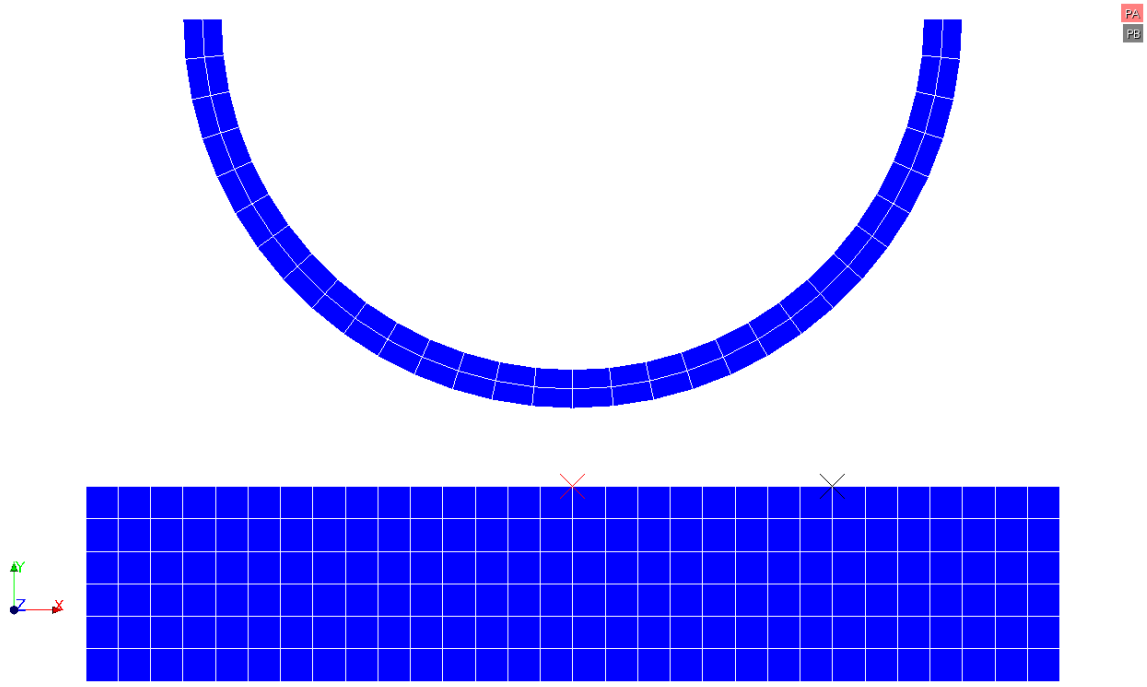
3 Modélisation A

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)

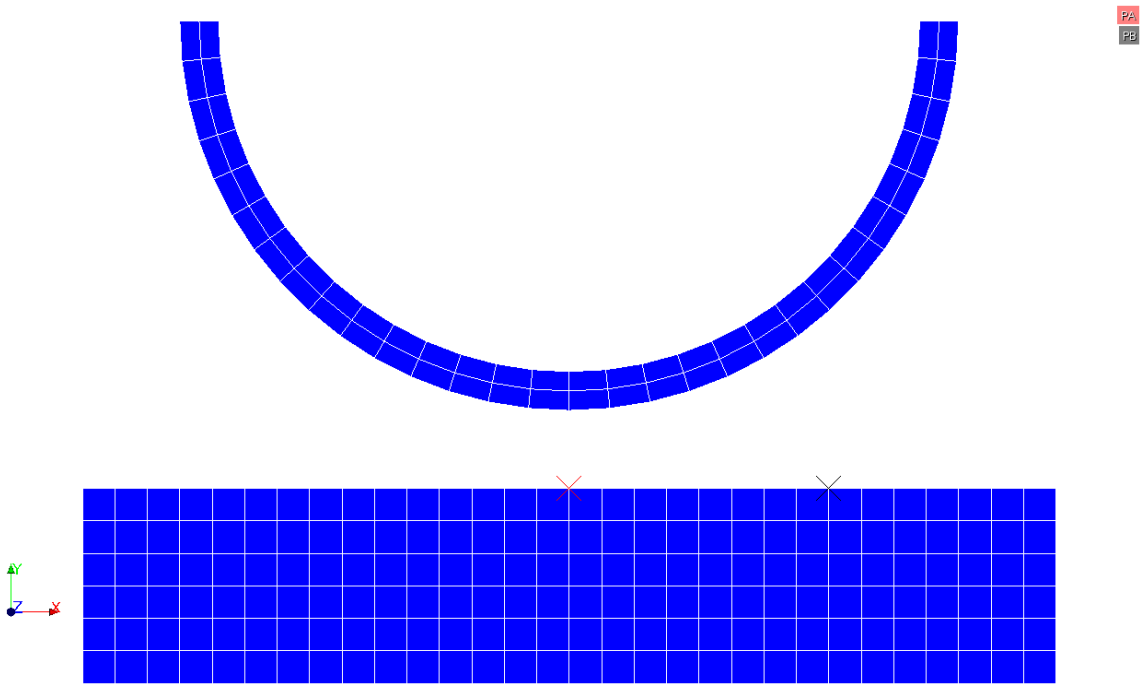
4 Modélisation B

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)

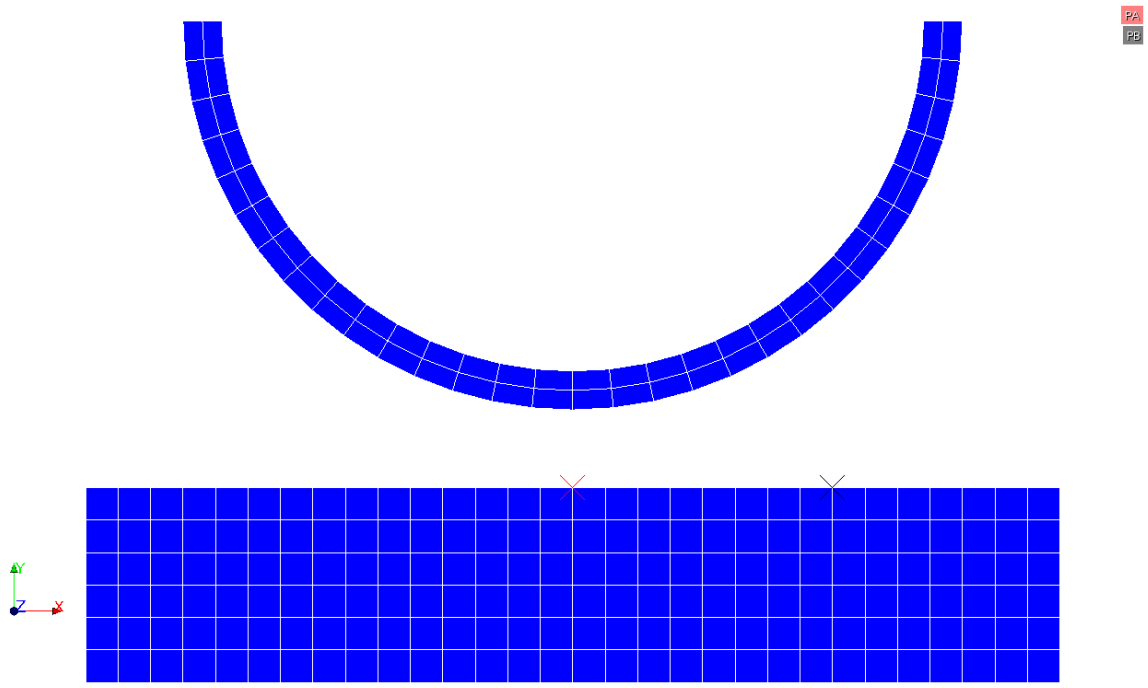
5 Modélisation C

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)