SSNP157 – Benchmark NAFEMS de validation du contact 5 : *steel roller on rubber*

Résumé :

Ce problème constitue le cinquième cas-test d'un benchmark NAFEMS de validation du contact-frottement. Les références du benchmark sont obtenues avec les codes Abaqus et MARC.
Ce test modélise l'entraînement d'un ruban de caoutchouc par un rouleau en acier. Le problème est triplement non-linéaire : matériau néo-Hookéen, grands déplacements et contact-frottement.

Ce test ne comporte qu'une seule modélisation avec :

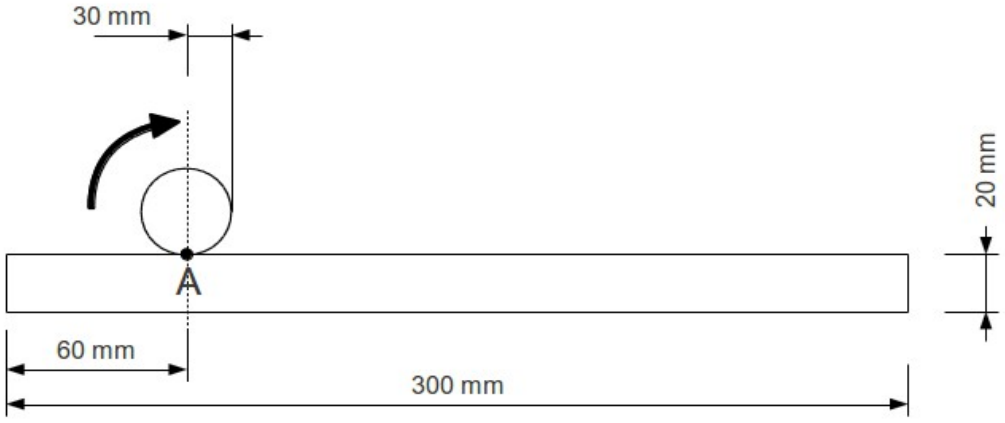
- Éléments quadratiques sous-intégrés
- Formulation 'CONTINUE' de contact-frottement

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

La structure est modélisée en déformations planes.



On note A le point supérieur du ruban initialement en contact avec le rouleau.

1.2 Propriétés des matériaux

Rouleau :

Coefficient de Poisson : $0,3$
Module d'Young : $210000\,N.mm^{-2}$

Ruban :

Coefficient de Poisson : $0,5$
Matériau néo-Hookéen : $C_{10}=10\,N.mm^{-2}$

Le coefficient de frottement entre le rouleau et le ruban vaut $\mu=0,3$.

1.3 Conditions aux limites et chargements

Le centre du rouleau est fixe.
Le chargement est appliqué en deux étapes :

Première étape :

- Le rouleau est fixe : $DX=DY=0$
- Déplacement vertical imposé sur la surface inférieure du ruban : $DY=3\,mm$
- Déplacement horizontal bloqué sur le côté droit du ruban : $DX=0$

Deuxième étape :

- Rotation horaire de 360° du rouleau
- Déplacement vertical sur la surface inférieure du ruban maintenu : $DY=3\,mm$

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

La solution de référence provient de résultats obtenus avec les codes Abaqus et MARC dans un benchmark NAFEMS de validation du contact-frottement [bib1].

2.2 Grandeurs et résultats de référence

Déplacement horizontal du point A (selon x) après rotation complète du rouleau.

2.3 Incertitudes sur la solution

Importante (moyenne de codes).

2.4 Référence bibliographique

[1] A. KONTER. *« Advanced Finite Element Contact Benchmarks »*. NAFEMS, 2006.

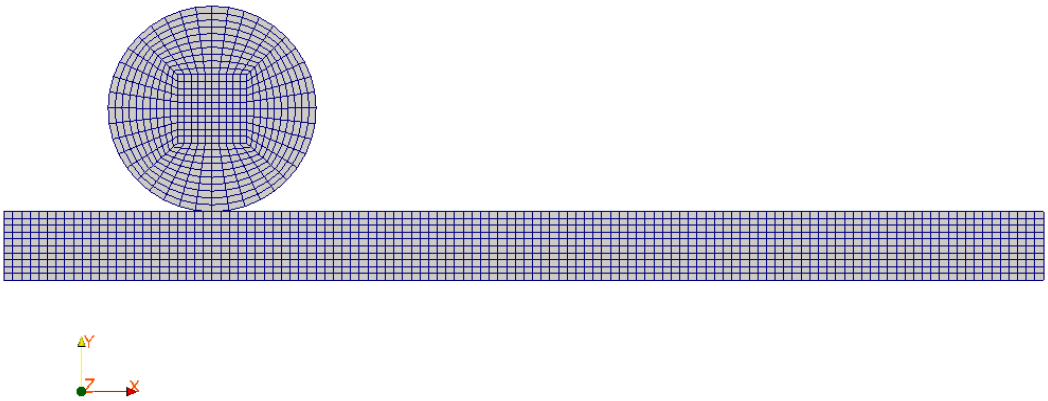
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est D_PLAN_SI, la formulation du contact est CONTINUE.

3.2 Caractéristiques du maillage



Nombre de nœuds : 4382
Nombre de mailles et types : 1200 QUAD8, 500 QUAD4.

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DX au point A après rotation complète	'SOURCE_EXTERNE'	-175,0	0,5%

3.4 Remarques

Les résultats obtenus en quadratique avec frottement par la formulation continue sont en très bon accord avec la référence comme le montre la figure suivante.
Pour correctement traiter l'incompressibilité des éléments quadratiques sous-intégrés ont été utilisés. De plus afin de minimiser les temps de calcul, le coefficient de Poisson adopté dans le calcul est 0,49.

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

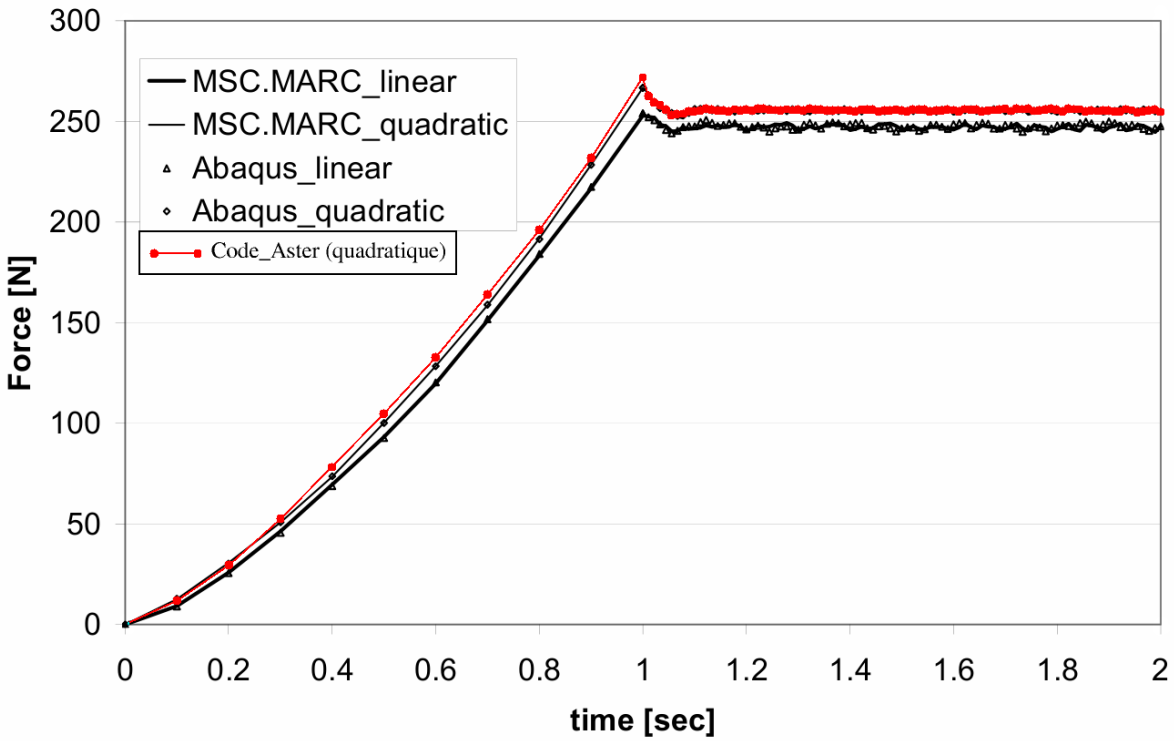


Illustration 1: comparaison des résultats Abaqus, MARC et *Code_Aster* (force appliquée au rouleau en fonction de l'instant)

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

4 Synthèse des résultats

Ce test permet de valider le contact couplé à toutes les autres non-linéarités par rapport à des références données par des codes de calcul commerciaux (Abaqus et MARC).
On observe un bon accord entre les résultats de référence et ceux obtenus par *Code_Aster*.

On notera que dans ce *benchmark* difficile :
– seule la formulation continue permet de résoudre le calcul
– il est indispensable d'utiliser des éléments sous-intégrés pour éviter une oscillation des contraintes

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