PERF018 - Contact entre une sphère incluse dans une sphère

Résumé :

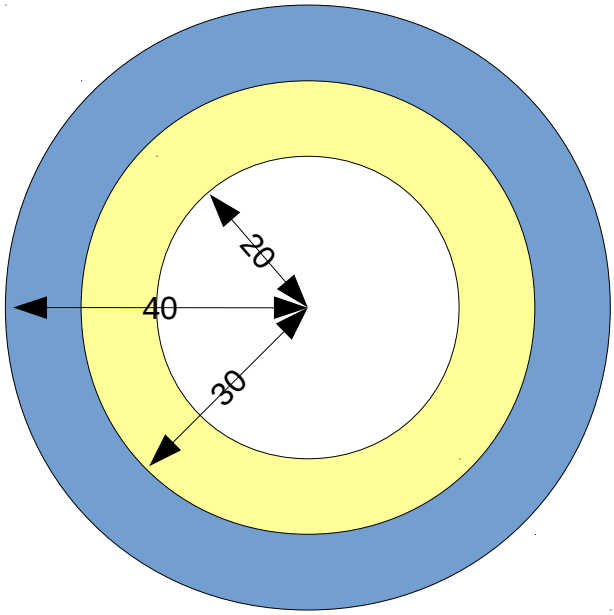
L'objectif de ce test est de valider la méthode de type Mortar pour les problèmes de contact. Les maillages sont incompatibles afin de démontrer la robustesse de la méthode.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère une sphère creuse de rayon externe $30\,mm$ et de rayon interne $20\,mm$, incluse dans une sphère creuse de rayon externe $40\,mm$ et de rayon interne égal au rayon externe de la sphère incluse.



1.2 Propriétés du matériau

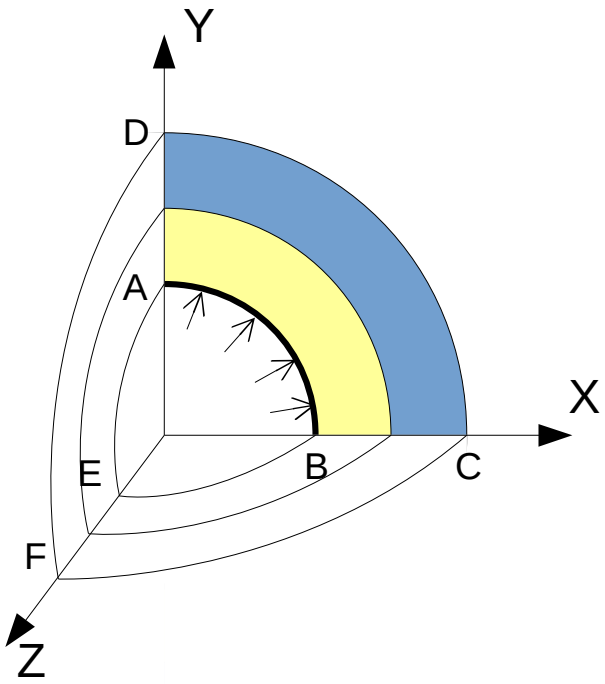
Le matériau est élastique isotrope dont les propriétés sont :

- $E=2000\,MPa$
- $\nu=0.3$

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

1.3 Conditions aux limites et chargements

Des conditions de symétrie $DX=0$ sur la surface $ADEF$, $DY=0$ sur la surface $BCEF$ et $DZ=0$ sur la surface $ABCD$ sont imposées afin de ne modéliser qu'un huitième du modèle.



Une pression $P=25\,MPa$ est imposée sur la surface ABE , à l'intérieur de la première sphère. Les deux sphères sont maintenues en contact à l'interface.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Il existe une solution analytique connue a ce problème, si on considère R_1 le rayon intérieur et R_2 le rayon extérieur, alors la contrainte radiale exprimée en coordonnées polaires s'écrit :

$$\sigma_{rr}(r)=\frac{R_1^3}{R_2^3-R_1^3}\cdot\frac{R_2^3-r^3}{r^3}\cdot P\,.$$

Ainsi, on retrouve bien $\sigma_{rr}(R_1)=P$ et $\sigma_{rr}(R_2)=0$.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

On teste la pression de contact sur les interfaces, en $r=30\,mm$, de part et d'autre de la discontinuité. Avec $R_1=20\,mm$ et $R_2=40\,mm$, on a alors :

$$\sigma_{rr}(r)=4.894179894\,MPa\ .$$

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

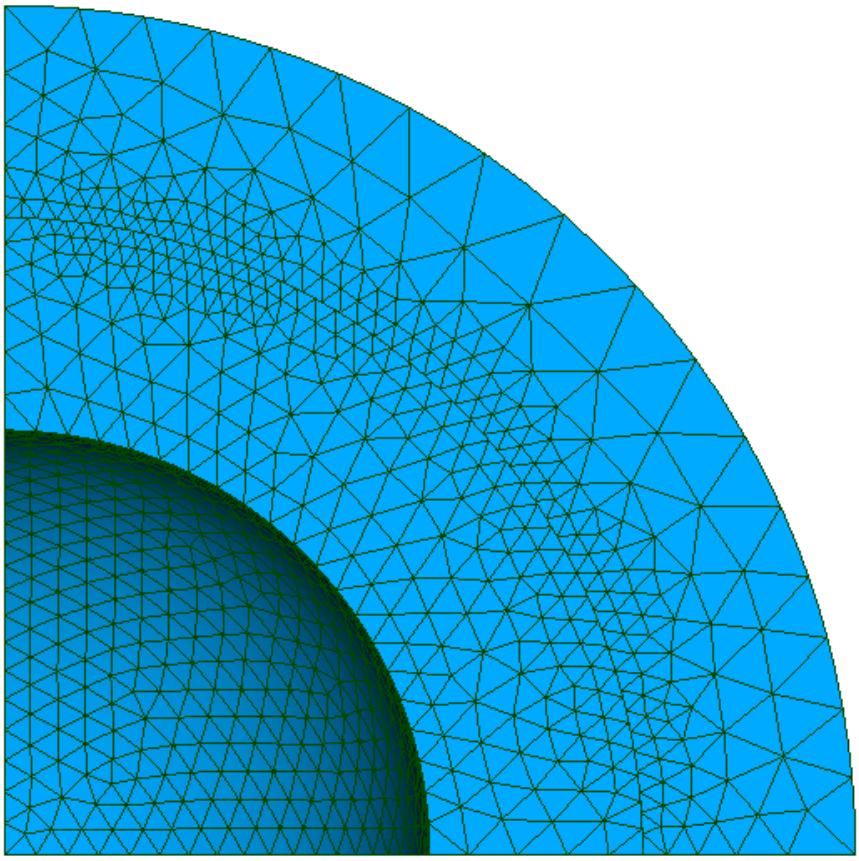
3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation 3D.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 33807 éléments de type TETRA10. Les surfaces de contact ne sont pas conformes.



3.3 Grandeurs testées et résultats

On teste le la pression de contact sur l'intégralité des surfaces de contact maître et esclave.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
LAGSC	'ANALYTIQUE'	4,894179894	4%

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

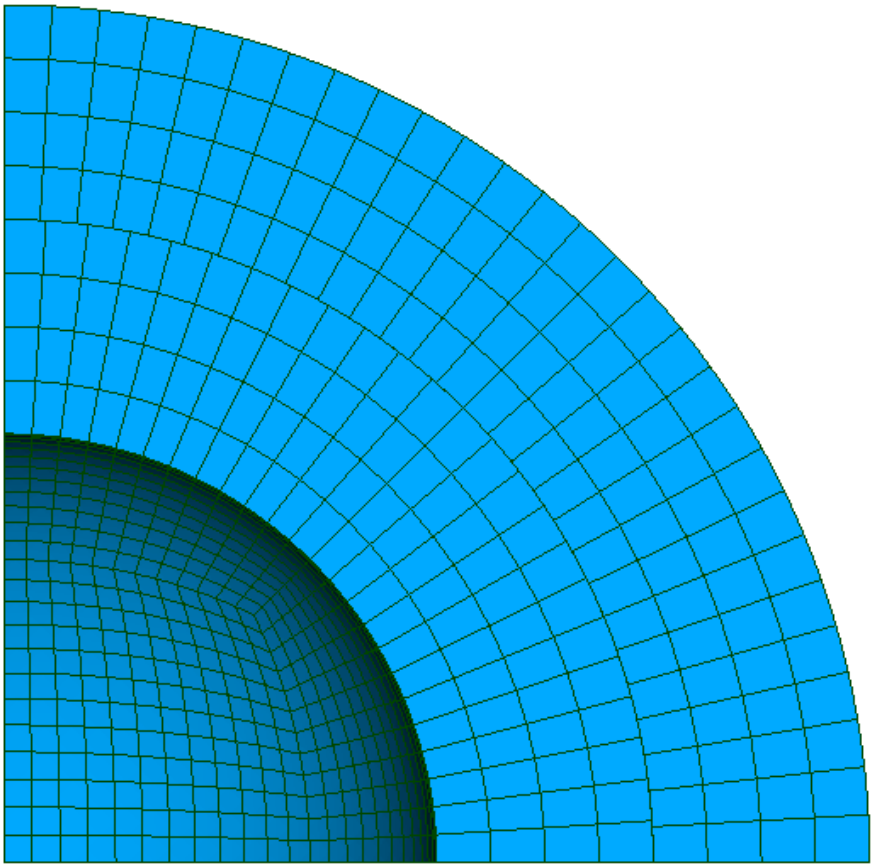
4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation 3D.

4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 4080 éléments de type HEXA20. Les surfaces de contact ne sont pas conformes.



4.3 Grandeurs testées et résultats

On teste le la pression de contact sur l'intégralité des surfaces de contact maître et esclave.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
LAGSC	'ANALYTIQUE'	4,894179894	4%

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

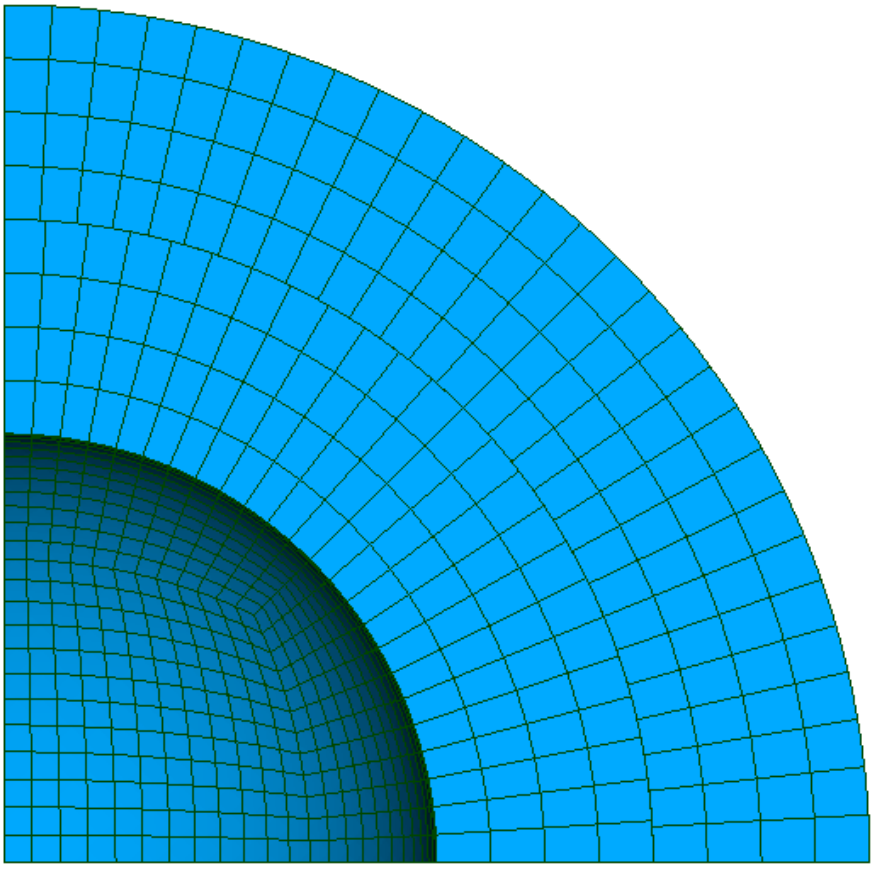
5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation 3D.

5.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 4080 éléments de type HEXA27. Les surfaces de contact ne sont pas conformes.



5.3 Grandeurs testées et résultats

On teste le la pression de contact sur l'intégralité des surfaces de contact maître et esclave.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
LAGSC	'ANALYTIQUE'	4,894179894	4%

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

6 Synthèse des résultats

On cherche sur cet exemple très simple à tester une nouvelle technique d'intégration des termes de contact fondée sur la subdivision par sous-éléments. Cette méthode est activée lorsque l'on choisit appariement MORTAR pour une zone de contact en formulation CONTINUE. On valide en 3D la méthode pour les éléments quadratiques, dans le cas de surface courbes.

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