# SSNP173 - Contact entre deux sphères concentriques

**Résumé :**

Ce problème correspond à une analyse quasi-statique d'un problème de mécanique avec contact sans frottement dont la solution analytique est connue. On s'intéresse tout particulièrement ici à l'intégration des termes de contact par la méthode *Mortar Local Average Contact* (LAC) sur une surface courbe. Les maillages sont incompatibles.

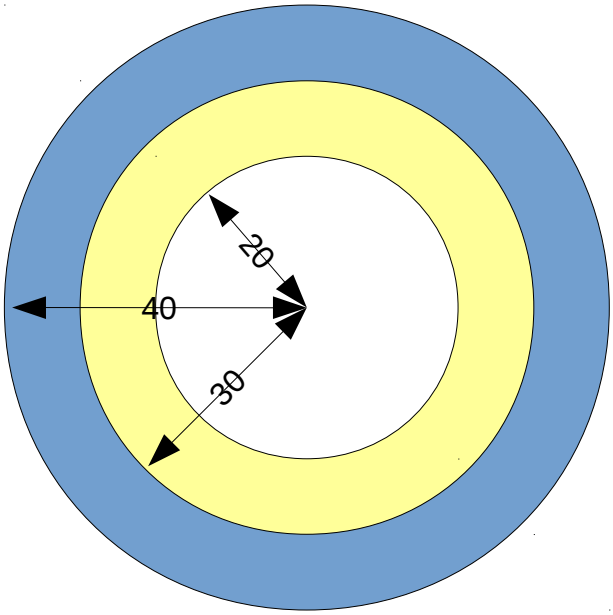


Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

# 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 :

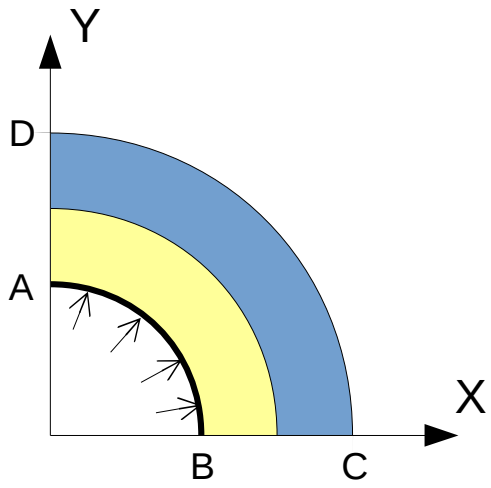
- $E=2000\,MPa$
- $\nu=0.3$



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 $AD$ et $DY=0$ sur la surface $BC$ sont imposées afin de ne modéliser qu'un quart du modèle.




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



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

# 2 Solution de référence

## 2.1 Méthode de calcul

Il existe une solution analytique connue à 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 :

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

## 2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.



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

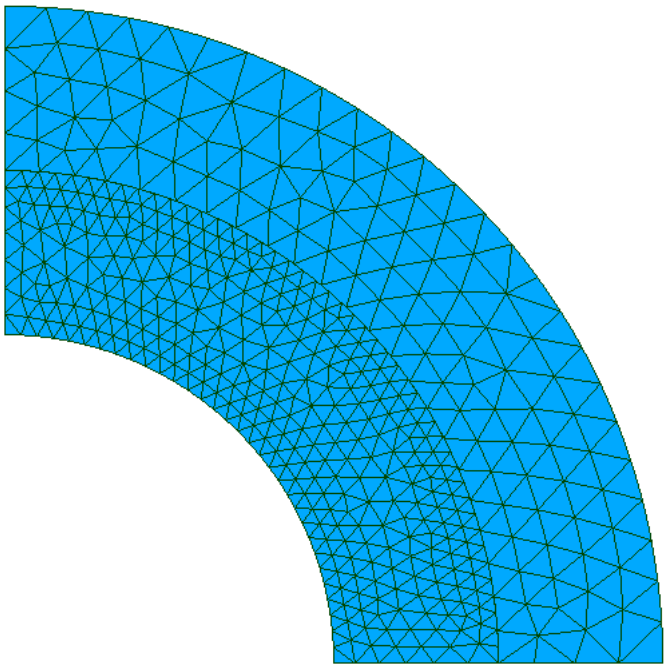
# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation AXIS.

## 3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 851 éléments de type TRIA6. 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 |
|---|---|---|---|
| LAGS_C | 'ANALYTIQUE' | 4,894179894 | 1% |



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

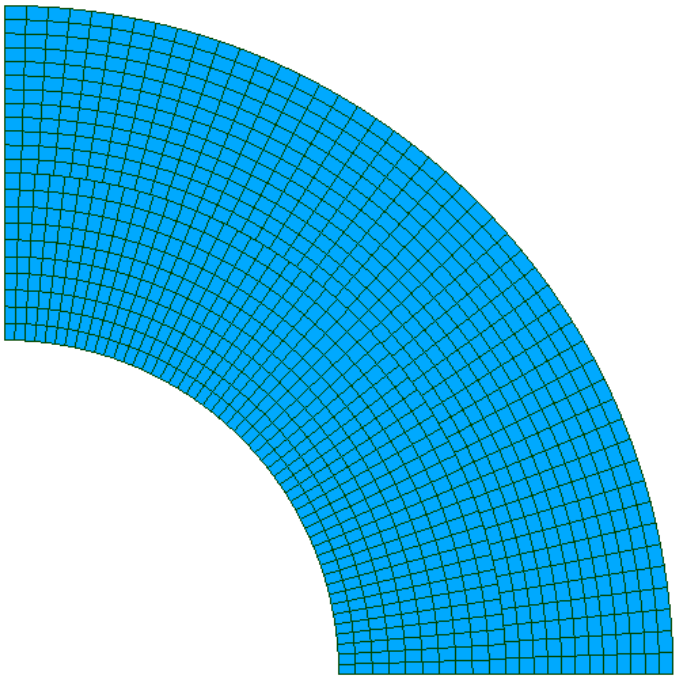
# 4 Modélisation B

## 4.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation AXIS.

## 4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 1096 éléments de type QUAD8. 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 |
|---|---|---|---|
| LAGS_C | 'ANALYTIQUE' | 4,894179894 | 1% |



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

# 5 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 ALGO_CONT='LAC' pour une zone de contact en formulation CONTINUE. On valide ainsi en 2D la méthode pour les éléments quadratiques, dans le cas de surfaces courbes.



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