

## SSNP173 - Contact entre deux sphères concentriques

---

### Résumé :

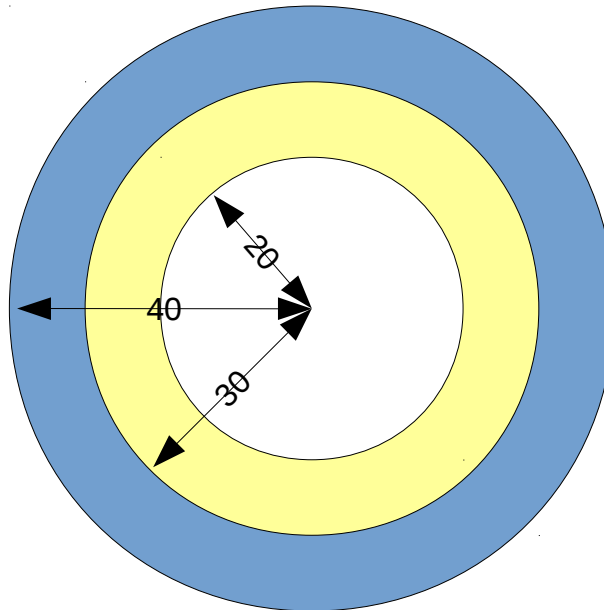
Ce problème correspond à une analyse quasi-statique d'un problème de mécanique avec contact sans frottement dont la solution analytique est connue. On s'intéresse tout particulièrement ici à l'intégration des termes de contact par la méthode *Mortar Local Average Contact* (LAC) sur une surface courbe.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

## 1 Problème de référence

---

### 1.1 Géométrie

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



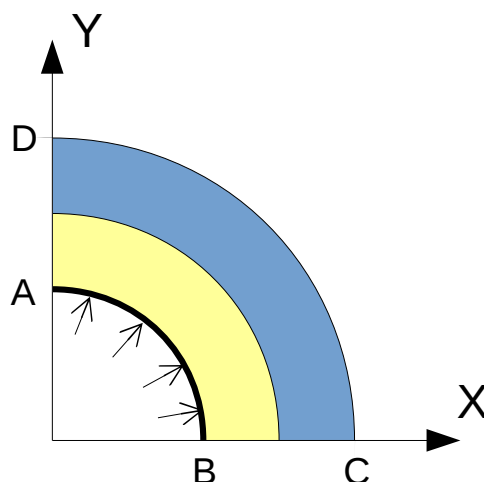
### 1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est élastique isotrope dont les propriétés sont :

- $E = 2000\text{ MPa}$
- $\nu = 0.3$

## 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  $P=25\text{ MPa}$  est imposée sur la surface  $AB$ , 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 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  $r = 30 \text{ mm}$ , de part et d'autre de la discontinuité. Avec  $R_1 = 20 \text{ mm}$  et  $R_2 = 40 \text{ mm}$ , on a alors :

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

### 2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

## 3 Modélisation A

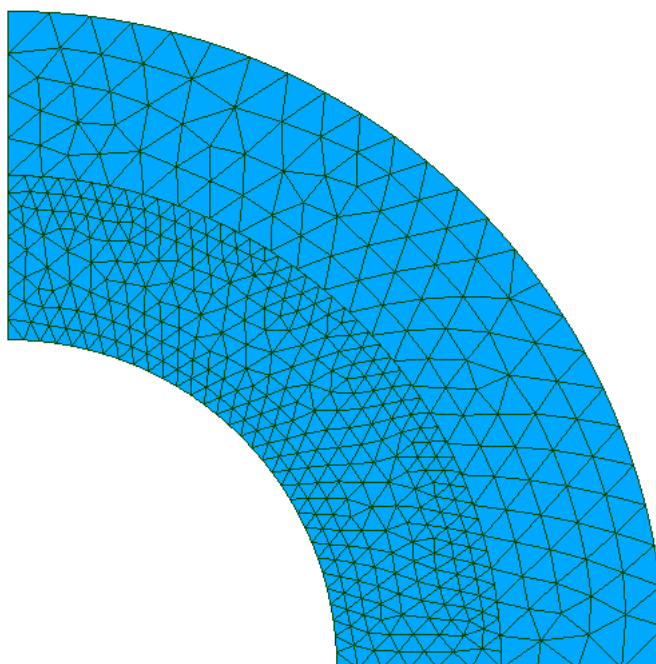
---

### 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 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%

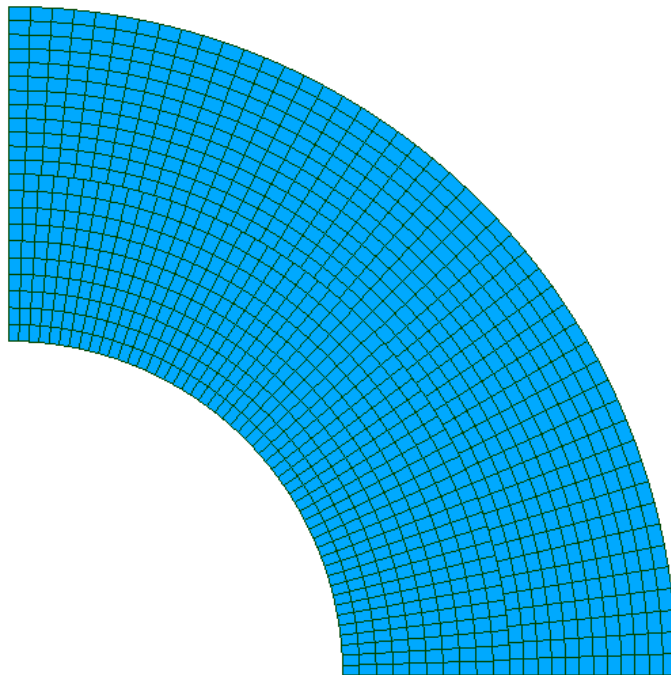
## 4 Modélisation B

### 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 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%

## 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.