

## PERF018 - Contact entre une sphère incluse dans une sphère

---

### Résumé :

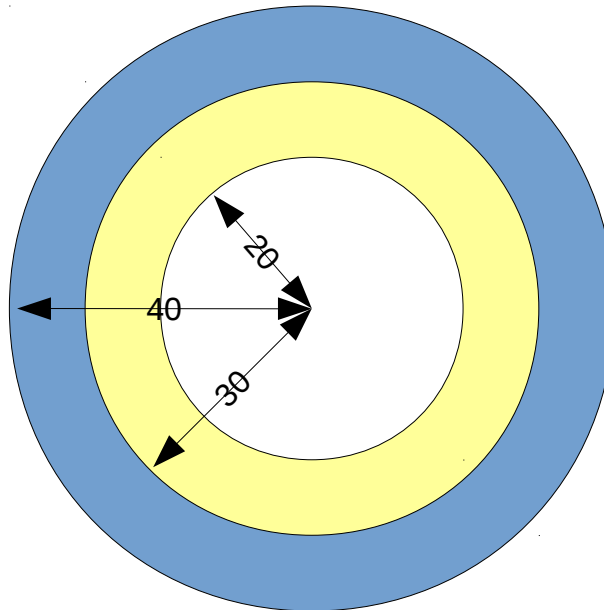
L'objectif de ce test est de valider la méthode de type Mortar pour les problèmes de contact. Les maillages sont incompatibles afin de démontrer la robustesse de la méthode.

## 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.



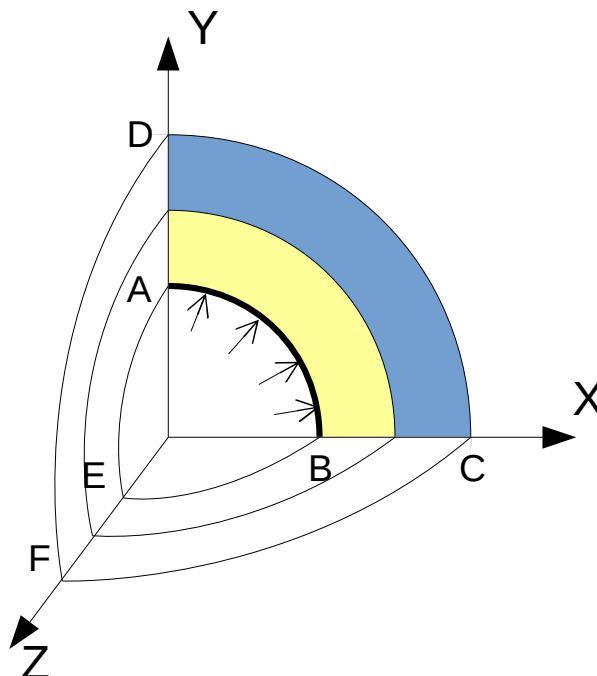
### 1.2 Propriétés du matériau

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



Une pression  $P=25\text{ MPa}$  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 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 :

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

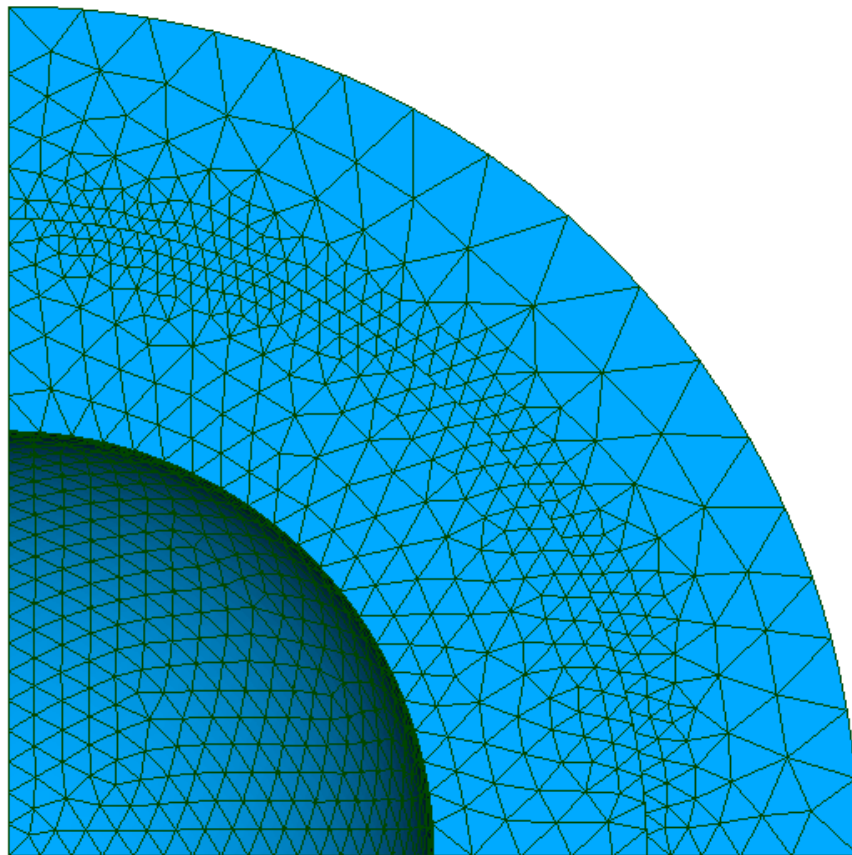
## 3 Modélisation A

### 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 la pression de contact sur l'intégralité des surfaces de contact maître et esclave.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
<i>LAGSC</i>	'ANALYTIQUE'	4,894179894	4%

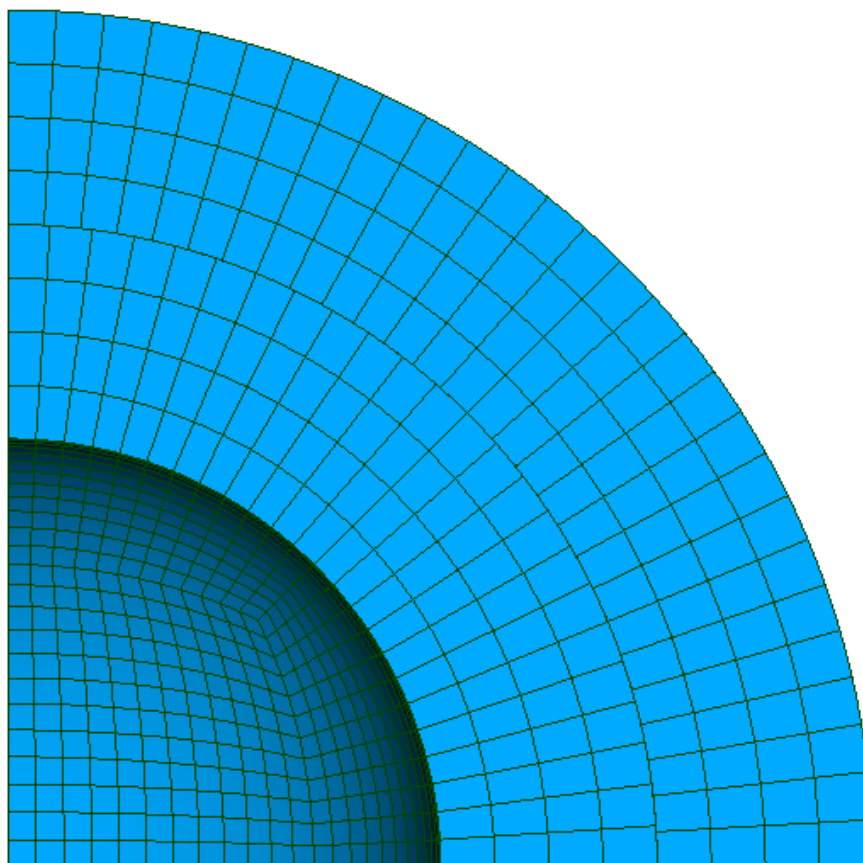
## 4 Modélisation B

### 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 la pression de contact sur l'intégralité des surfaces de contact maître et esclave.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
<i>LAGSC</i>	'ANALYTIQUE'	4,894179894	4%

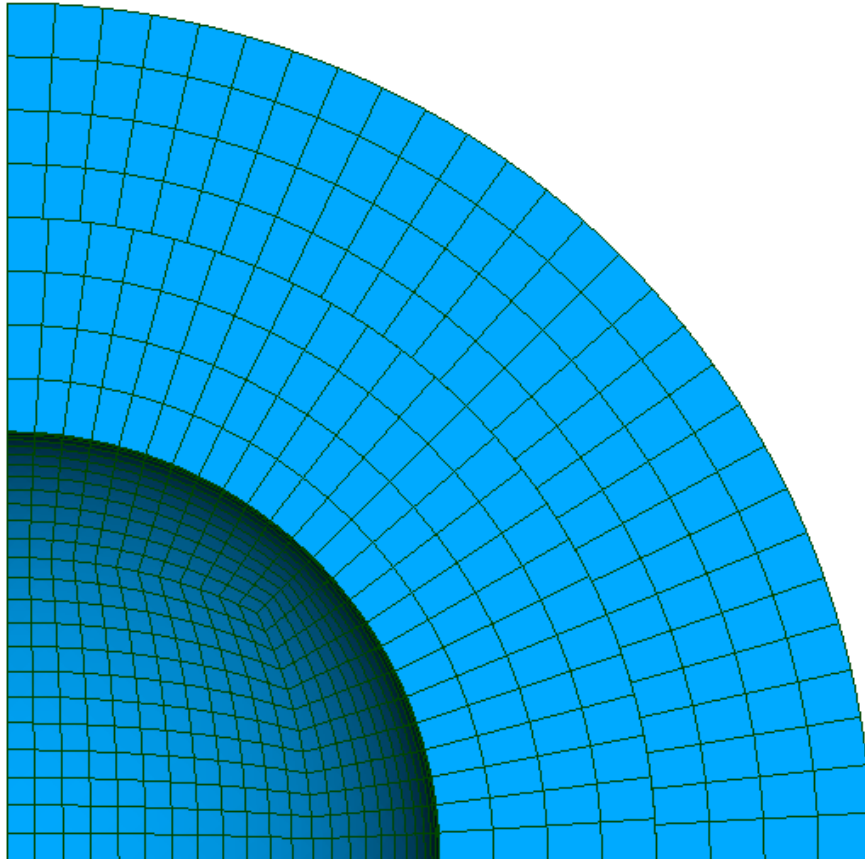
## 5 Modélisation C

### 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 la pression de contact sur l'intégralité des surfaces de contact maître et esclave.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Précision
<i>LAGSC</i>	'ANALYTIQUE'	4,894179894	4%

## 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.