SDLV401 - Sphère pleine libre-libre

Résumé :

Ce test tridimensionnel d'analyse modale consiste à calculer les fréquences propres d'une sphère pleine en libre-libre.

L'intérêt de cet test est d'évaluer la robustesse et les performance de *Code_Aster* dans la détection des modes rigides et des fréquences multiples, lors de l'utilisation d'éléments volumiques.

La solution de référence est numérique et est obtenue à l'aide du logiciel de calcul de structures par éléments finis SAMCEF.

Dans ce test, on compare les résultats obtenus avec deux types d 'éléments :

1) l'élément HEXA8 (modélisation A)
2) l'élément HEXA20 (modélisation B).

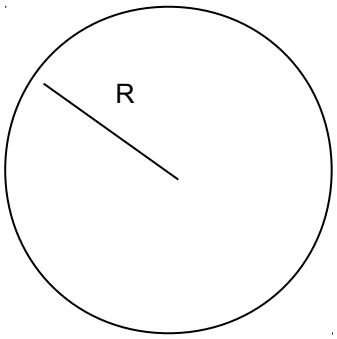
Afin de déterminer les éléments propres de ce système, la méthode dite de SORENSEN est utilisée.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Sphère pleine :



Rayon intérieur $R=0.01\,m$

1.2 Propriétés de matériaux

Le matériau supposé élastique linéaire a les caractéristiques suivantes :

$E=1.\mathrm{E}8\,Pa$
$\nu=0.3$
$\rho=10000\,kg/m^3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

La structure étudiée est libre dans l'espace.

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence est numérique : elle est obtenue avec le logiciel de calcul de structures par éléments finis SAMCEF.
La méthode de calcul des fréquences propres est la méthode dite de SORENSEN (algorithme par défaut dans l'opérateur CALC_MODES).

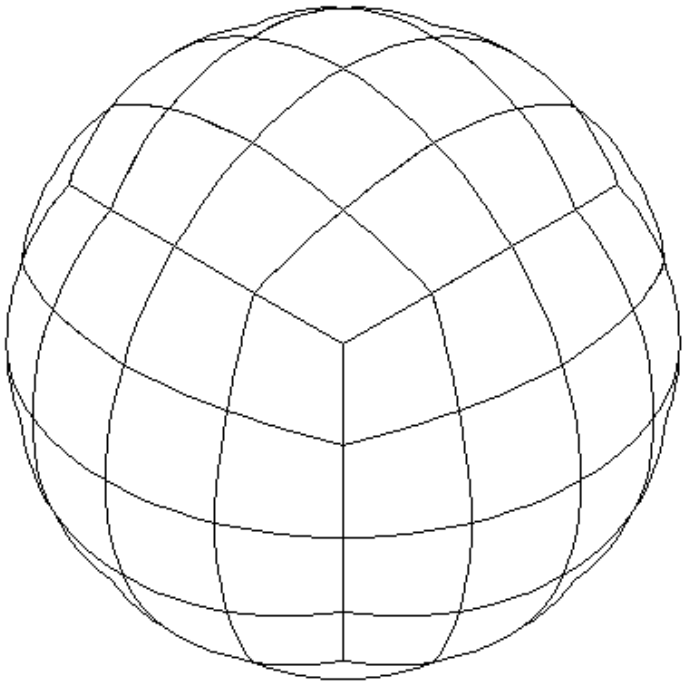
2.2 Résultats de référence

La structure présentant six modes rigides, on s'intéresse aux 10 premières fréquences propres non nulles.
Le tableau suivant montre les valeurs des fréquences obtenues (en Hz) suivant le degré des éléments volumiques.

Mode	Degré 1	Degré 2
1	2.54231 E3	2.47035 E3
2	2.54231 E3	2.47035 E3
3	2.60747 E3	2.47101 E3
4	2.60747 E3	2.47101 E3
5	2.60747 E3	2.47101 E3
6	2.74095 E3	2.61296 E3
7	2.74095 E3	2.61296 E3
8	2.74095 E3	2.61430 E3
9	2.76313 E3	2.61430 E3
10	2.76313 E3	2.61430 E3

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

3 Modélisation A



3.1 Caractéristiques de la modélisation A

Maillage composé d'éléments HEXA8

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 417
Nombre de mailles et type : 160 HEXA8

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

3.3 Grandeurs testées et résultats

(Fréquences en Hertz)

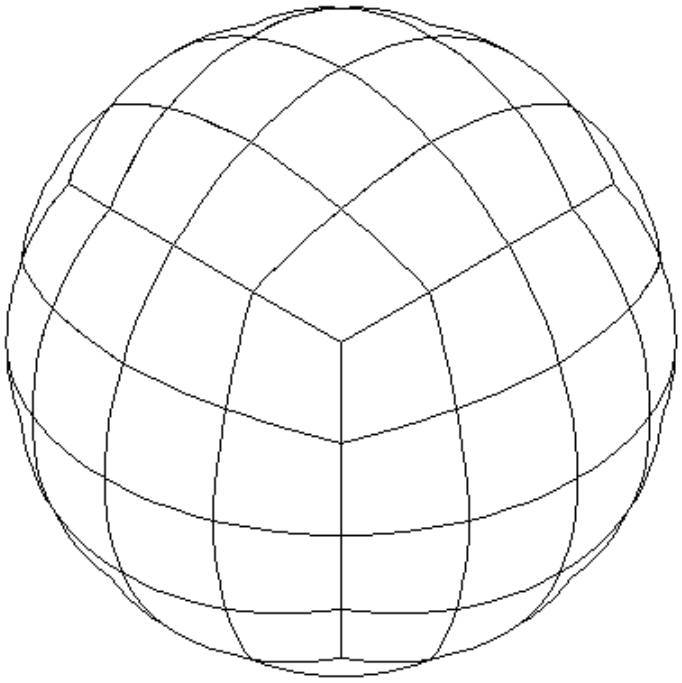
Identification n° mode	Référence	*Code_Aster*	% différence
1	2.54231 E3	2.54231 E3	~ 1 E -6
2	2.54231 E3	2.54231 E3	~ 1 E -6
3	2.60747 E3	2.60747 E3	~ 1 E -6
4	2.60747 E3	2.60747 E3	~ 1 E -6
5	2.60747 E3	2.60747 E3	~ 1 E -6
6	2.74095 E3	2.74095 E3	~ 1 E -6
7	2.74095 E3	2.74095 E3	~ 1 E -6
8	2.74095 E3	2.74095 E3	~ 1 E -6
9	2.76313 E3	2.76313 E3	~ 1 E -6
10	2.76313 E3	2.76313 E3	~ 1 E -6

3.4 Remarques

Code_Aster détecte bien les 6 modes de corps rigide.

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

4 Modélisation B



4.1 Caractéristiques de la modélisation B

Maillage composé d'éléments HEXA20

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 815
Nombre de mailles et type : 160 HEXA20

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

4.3 Grandeurs testées et résultats

(Fréquences en Hertz)

Identification n° mode	Référence	*Code_Aster*	% différence
1	2.47035 E3	2.46964	-0.029
2	2.47035 E3	2.46964	-0.029
3	2.47101 E3	2.47084	-0.007
4	2.47101 E3	2.47084	-0.007
5	2.47101 E3	2.47084	-0.007
6	2.61296 E3	2.61344	0.019
7	2.61296 E3	2.61344	0.019
8	2.61430 E3	2.61345	-0.033
9	2.61430 E3	2.61364	-0.025
10	2.61430 E3	2.61364	-0.025

4.4 Remarques

Code_Aster détecte bien les 6 modes de corps rigide.

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

5 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont excellents puisque les écarts de fréquence avec la solution de référence sont inférieurs à 0.03% . De plus, *Code_Aster* détecte bien les 6 modes de corps rigide, que l'on n'a pas demandé de calculer.

Pour calculer effectivement les modes rigides, deux possibilités existent. Avec l'option `'BANDE'` sur la bande de fréquence $(0,3000\,Hz)$, on peut employer soit la méthode de `'SORENSEN'`, soit la méthode de LANCZOS (`'TRI_DIAG'`) en spécifiant l'option `'MODE_RIGIDE'`.

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