

---

## SDLD400 – Système étoilé masse-ressort

---

### Résumé :

Ce test consiste à calculer les fréquences propres d'un système étoilé masse-ressort. La solution de référence est analytique.

L'intérêt de test est de vérifier les méthodes disponibles en analyse modale, en présence de deux éléments discrets de translation et de rotation :

- éléments discrets `DIS_TR` sur un noeud (modélisation A) ;
- éléments discrets `DIS_TR` sur un segment (modélisation B).

Dans ce test, on fait également tourner la structure de  $30^\circ$  afin de valider l'entrée des données en repère local (mot-clé `ORIENTATION` dans `AFFE_CARA_ELEM`).

On utilise aussi une matrice de masse diagonale pour ces éléments ce qui permet d'obtenir une couverture complète de cette fonctionnalité pour les éléments discrets.



$$M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5 = M_6 = \begin{bmatrix} 10 & & & & & \\ & 10 & & & & \\ & & 10 & & & \\ & & & 10 & & \\ & & & & 10 & \\ & & & & & 10 \end{bmatrix}$$

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

Déplacement imposé :

Encastrement aux noeuds $N2$ , $N3$ , $N4$ et $N5$	$DX=0$ , $DY=0$ , $DZ=0$ , $DRX=0$ , $DRY=0$ , $DRZ=0$
---	---

## 2 Solution de référence

### 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence s'écrit pour les degrés de liberté du nœud  $NI$  :

$$\left( \begin{array}{c} -\omega^2 \\ 10 \\ 10 \\ 10 \\ 10 \\ 10 \\ 10 \end{array} \right) + \left( \begin{array}{c} 160 \\ 180 \\ 1280 \\ 180 \\ 1280 \\ 1280 \\ 1960 \end{array} \right) x = 0$$

### 2.2 Résultats de référence

On obtient les six pulsations au carré  $\omega_i^2$  suivantes en  $\text{rd.s}^{-2}$  : 16, 18, 18, 128, 128, 196.

D'où les fréquences suivantes :  $f_i = \frac{\omega_i}{2\pi}$

Mode	Fréquence ( Hz )
1	0.636619
2	0.675237
3	0.675237
4	1.800633
5	1.800633
6	2.228169

### 2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation DIS\_TR.

### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 5  
Nombre de mailles et types : 4 SEG2

### 3.3 Grandeurs testées et résultats

OPTION = 'AJUSTE'

Identification	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
Mode 1	0.636619	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 2	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 3	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 4	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 5	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 6	2.228169	'ANALYTIQUE'	0.003

OPTION = 'SEPRE'

Identification	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
Mode 1	0.636619	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 2	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 3	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 4	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 5	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 6	2.228169	'ANALYTIQUE'	0.003

OPTION = 'BANDE'

Identification	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
Mode 1	0.636619	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 2	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 3	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 4	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 5	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 6	2.228169	'ANALYTIQUE'	0.003

OPTION = 'CENTRE'

Identification	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
----------------	---------------------	-------------------	---------------

Mode 1	0.636619	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 2	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 3	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 4	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 5	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 6	2.228169	'ANALYTIQUE'	0.003

OPTION = 'PLUS PETITE'

Identification	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
Mode 1	0.636619	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 2	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 3	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 4	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 5	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 6	2.228169	'ANALYTIQUE'	0.003

METHODE=' JACOBI ' et OPTION='BANDE'

Identification	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
Mode 1	0.636619	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 2	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 3	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 4	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 5	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 6	2.228169	'ANALYTIQUE'	0.003

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation DIS\_TR.

### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 1  
Nombre de mailles et type : 1 POI1

### 4.3 Grandeurs testées et résultats

OPTION = 'BANDE'

Identification	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
Mode 1	0.636619	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 2	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 3	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 4	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 5	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 6	2.228169	'ANALYTIQUE'	0.003

OPTION = 'CENTRE'

Identification	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
Mode 1	0.636619	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 2	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 3	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 4	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 5	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 6	2.228169	'ANALYTIQUE'	0.003

OPTION = 'PLUS PETITE'

Identification	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
Mode 1	0.636619	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 2	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 3	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 4	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 5	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 6	2.228169	'ANALYTIQUE'	0.003

METHODE=' JACOBI ' et OPTION=' BANDE '

Identification	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
----------------	---------------------	-------------------	---------------

Mode 1	0.636619	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 2	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 3	0.675237	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 4	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 5	1.800633	'ANALYTIQUE'	0.003
Mode 6	2.228169	'ANALYTIQUE'	0.003



## 5 Synthèse des résultats

---

Les résultats de fréquences obtenus par toutes les méthodes sont en très bon accord avec la solution analytique (écart inférieur à  $1.E-6$  %).