

**Manuel de Validation****Fascicule V2.03 : Dynamique linéaire des coques et des plaques****Document : V2.03.106**

# **SDLS106 - Calcul modal de plaque en sous-structuration avec base de Ritz**

---

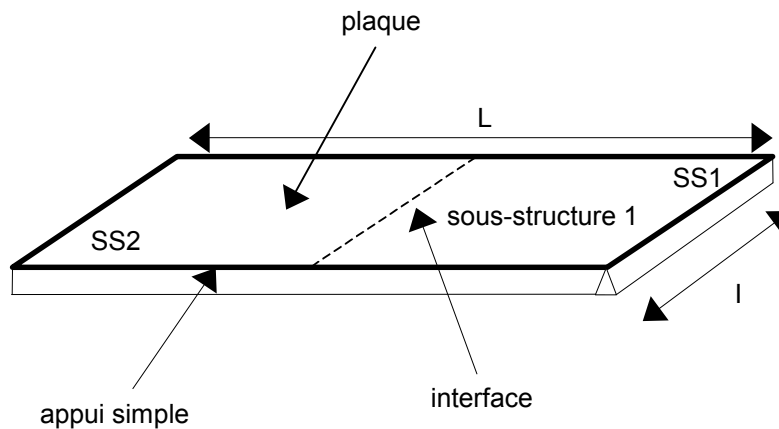
**Résumé :**

Ce test du domaine de l'analyse modale met en œuvre le calcul de fréquences propres de flexion en sous-structuration d'une plaque appuyée sur ses bords. L'interface est de type CRAIG-BAMPTON.

La solution de référence est analytique.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



$$L = 2 \text{ m}$$

$$l = 1,5 \text{ m}$$

### 1.2 Propriétés de la structure

$$\rho_s = 7800 \text{ kg/m}^3 \quad E = 2.10^{11} \text{ Pa} \quad \nu = 0.3 \quad \text{épaisseur } 1 \text{ mm.}$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

La plaque est en appui simple sur ses quatre bords. L'interface de chaque sous-structure est encastree.

## 2 Solution de référence

### 2.1 Solution de référence de chaque sous-structure

Chaque sous-structure est une plaque de longueur 1,5 m et de largeur 1 m, appuyée sur trois cotés et encastrée sur le quatrième, vibrant en flexion.

On montre [bib1] que les fréquences propres valent :

$$f_{ij} = \frac{\lambda_{ij}^2}{2\pi L^2} \left[ \frac{Eh^2}{12\rho(1-\nu^2)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{avec } \lambda_{11}^2 = 42,53 \quad \lambda_{21}^2 = 69,00 \quad \lambda_{31}^2 = 116,30 \quad \lambda_{12}^2 = 121,00 ,$$

ce qui donne pour les premières fréquences

$$f_{11} = 47,26\text{Hz},$$

$$f_{21} = 76,57\text{Hz},$$

$$f_{31} = 129,24\text{Hz},$$

$$f_{12} = 134,47\text{Hz}.$$

### 2.2 Solution de référence du problème assemblé

D'après [bib1], on a pour les fréquences propres de vibration d'une plaque appuyée

$$\lambda_{ij}^2 = \pi^2 \left[ i^2 + \left( \frac{L}{l} \right)^2 j^2 \right]$$

Soit

$$f_{11} = 17,12\text{Hz},$$

$$f_{21} = 35,61\text{Hz},$$

$$f_{12} = 49,99\text{Hz},$$

$$f_{31} = 66,42\text{Hz},$$

$$f_{22} = 68,48\text{Hz}.$$

### 2.3 Référence bibliographique

- [1] BLEVINS R.D : Formulas for natural frequency and mode shape. Ed. Krieger 1984.

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Pour chaque sous-structure : 600 mailles QUAD4.

### 3.2 Fonctionnalités testées

#### Commandes

DEFI_BASE_MODAL	OPTION	RITZ
MODE_STATIQUE		FREQ
MODE_ITER_SIMULT		'REEL'

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées sur la structure complète

Identification	Référence	Aster	% différence
Mode n°11 fréquence	17.12 Hz	17.12 Hz	0.00
Mode n°21 fréquence	35.61 Hz	35.59 Hz	0.05
Mode n°12 fréquence	49.99 Hz	50.03 Hz	0.08
Mode n°31 fréquence	66.42 Hz	66.57 Hz	0.2
Mode n°22 fréquence	68.48 Hz	68.36 Hz	0.01

## 5 Synthèse des résultats

Le calcul en sous-structuration avec base modale de type 'Ritz' a été validé sur les modes de flexion d'une plaque appuyée sur ses quatre bords.