# SDLS113 – Plaque en déformation plane sous pression harmonique

**Résumé :**

L'objectif de ce cas-test est de valider le calcul d'une plaque en déformation plane (D_PLAN) soumise à une pression sinusoïdale à l'aide d'un calcul harmonique.

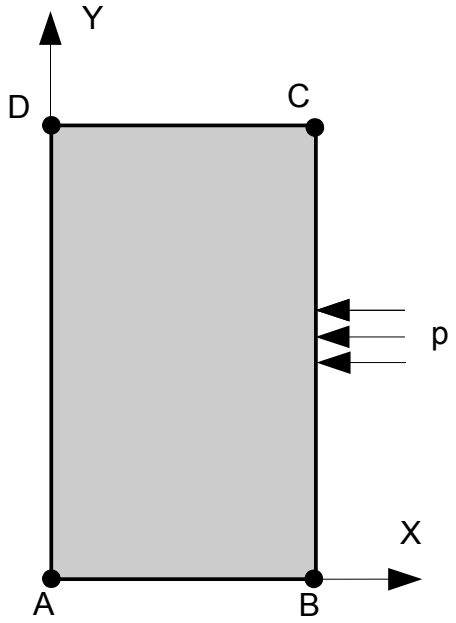
Pour cela, on réalise deux calculs sur le même modèle, un calcul harmonique et un calcul transitoire. Le calcul transitoire sert de référence.



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

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie




Coordonnées des points exprimées en mètres :

$A:(0.0,0.0)$
$B:(0.35,0.0)$
$C:(0.35,0.6)$
$D:(0.0,0.6)$

## 1.2 Propriétés élastiques du matériau

- $E=1.8\times10^{11}\,Pa$ Module d'Young
- $\nu=0.3$ Coefficient de Poisson
- $\rho=7800.0\,kg.m^{-3}$ Masse Volumique
- $\alpha=3\times10^{-5}\,s$
- $\beta=0.001\,s^{-1}$

Les coefficients $\alpha$ et $\beta$ permettent de construire une matrice d'amortissement visqueux proportionnel à la rigidité et à la masse $[C]=\alpha[K]+\beta[M]$ .

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

•Encastrement sur le côté $AD$
$DX=0.0\,m$ , $DY=0.0\,m$

•Le côté $BC$ est soumis à une pression harmonique d'amplitude $p=10^5\,Pa$ à une fréquence $f=1500\,Hz$



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

# 2 Solution de référence

## 2.1 Méthode de calcul

Il s'agit de calculer la réponse d'une plaque soumise à une pression harmonique sur un côté de la plaque et encastrée sur le côté opposé.

La solution de référence est obtenue en effectuant un calcul de réponse transitoire avec l'opérateur DYNA_VIBRA en utilisant le schéma d'intégration de Newmark avec les paramètres $alpha=0.25$ et $delta=0.5$ .

## 2.2 Grandeurs et résultats de référence

On se propose de tester les grandeurs suivantes :

- Déplacement suivant $x$ au point de coordonnées $(0.0816, 0.165)$
- Contrainte et déformation au point de Gauss d'une maille contenant le noeud de coordonnées $(0.3383, 0.39)$
- Contrainte et déformation au nœud de coordonnées $(0.3383, 0.39)$

## 2.3 Incertitudes sur la solution

On considère que le régime est établi au bout de 90 périodes. Les valeurs de référence retenues sont celles relevées sur la 98ième et la 99ième périodes de la réponse transitoire.



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

# 3 Modélisation A

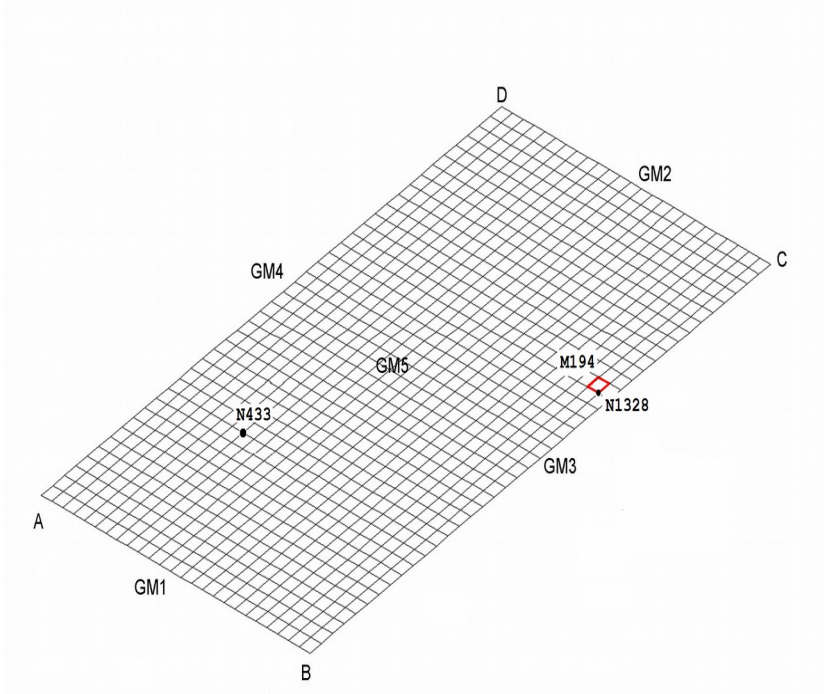
## 3.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation D_PLAN

## 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 1271
Nombre de mailles :
SEG2 : 140
QUAD4 : 1200

Groupe de mailles :
$GM1$ : coté $AB$
$GM2$ : coté $CD$
$GM3$ : coté $BC$
$GM4$ : coté $AD$
$GM5$ : face $ABCD$




$N433 : (0.0816, 0.165)$
$N1328 : (0.3383, 0.39)$


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

## 3.3 Grandeurs testées et résultats

| Identification | Référence | Type de référence | tolérance |
|---|---|---|---|
| DX au nœud N433 | $3.9896E-8\,m$ | AUTRE_ASTER | 0,1 % |
| SIXX au point de Gauss numéro 1 de la maille M194 | $98461\,Pa$ | AUTRE_ASTER | 0,1 % |
| SIXX au nœud N1328 de la maille M194 | $98100\,Pa$ | AUTRE_ASTER | 0,1 % |
| EPXX au point de Gauss numéro 1 de la maille M194 | $5.2747E-7$ | AUTRE_ASTER | 0,1 % |
| EPXX au nœud N1328 de la maille M194 | $5.2772E-7$ | AUTRE_ASTER | 0,1 % |

On calcule l'énergie cinétique ECIN_ELEM de la maille $M194$ :

| Option | Composante | Référence | Type de référence | tolérance |
|---|---|---|---|---|
| **Calcul harmonique** | | | | |
| ECIN_ELEM | TOTALE | 1.91599 10–6 | NON_REGRESSION | - |
| **Calcul transitoire** | | | | |
| ECIN_ELEM | TOTALE | 1.78915 10–6 | NON_REGRESSION | - |



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

# 4 Modélisation B

## 4.1 Caractéristiques de la modélisation B

La modélisation B est une copie de la modélisation A dans laquelle on a remplacé le matériau ELAS par un matériau ELAS_ORTH isotrope afin de valider la prise en compte des paramètres d'amortissement dans ce cas.

## 4.2 Grandeurs testées et résultats

La modélisation A sert de référence pour toutes les grandeurs testées.

| Identification | Référence | TYPE de référence | Tolérence |
|---|---|---|---|
| DX au nœud N433 | 3.99011179996e-08 $m$ | **AUTRE_ASTER** | 1E-4 % |
| SIXX au point de Gauss numéro 1 de la maille M194 | 98510.5400395 $Pa$ | **AUTRE_ASTER** | 1E-4 % |
| SIXX au nœud N1328 de la maille M194 | 98149.5819288 $Pa$ | **AUTRE_ASTER** | 1E-4 % |
| EPXX au point de Gauss numéro 1 de la maille M194 | 5.27795672536e-07 | **AUTRE_ASTER** | 1E-4 % |
| EPXX au nœud N1328 de la maille M194 | 5.27546476125e-07 | **AUTRE_ASTER** | 1E-4 % |

On calcule l'énergie cinétique ECIN_ELEM de la maille $M194$ :

| Option | Composante | Référence | TYPE de référence | tolérance |
|---|---|---|---|---|
| **Calcul harmonique** | | | | |
| ECIN_ELEM | TOTALE | $1.91599\ 10^{-6}$ | **AUTRE_ASTER** | 1E-4 % |
| **Calcul transitoire** | | | | |
| ECIN_ELEM | TOTALE | $1.78915\ 10^{-6}$ | **AUTRE_ASTER** | 1E-4 % |



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

# 5 Synthèse des résultats

Les résultats de calcul de la réponse harmonique sont très proches de ceux obtenus avec un calcul transitoire équivalent qui a été servi de référence.



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