

UTBM MN 51
MODELISATION DES STRUCTURES PAR ELEMENTS FINIS

EXAMEN **FINAL**

16 janvier 2018

10h30-12h30 P127

Les notes de cours et de TD sont autorisées, ainsi que les calculatrices.

Automne **2017**

M.Domaszewski, F.Peyraut

Page 1/4

Sujet 1 (7 points) :

Considérons une plaque rectangulaire encastrée à gauche et sur deux appuis fixes. Elle est sollicitée par 3 forces concentrées P (voir Fig.1). Tenant compte de la symétrie, on peut considérer la moitié de la plaque avec un maillage en 2 éléments rectangulaires à 4 nœuds et 3 ddl par nœud.

On demande de déterminer le système $\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{f}$. Respecter la numérotation des éléments et des nœuds.

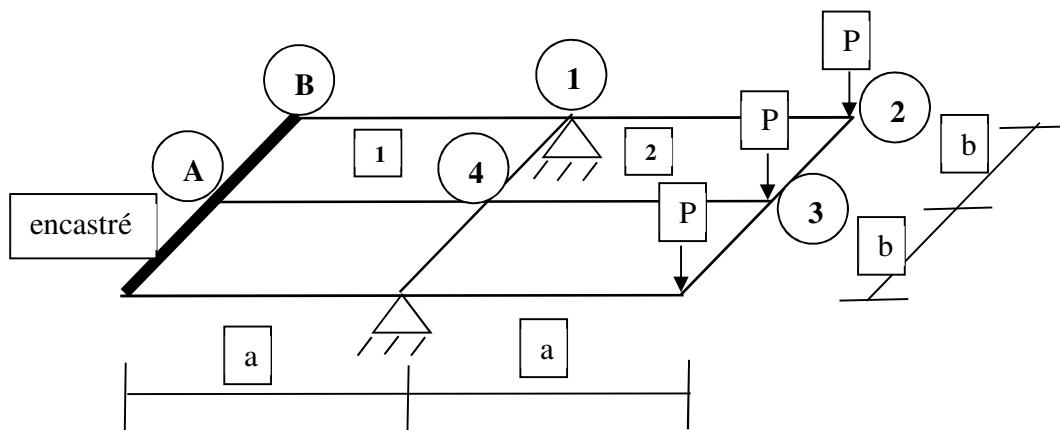


Fig.1

On rappelle la matrice de rigidité de l'élément de plaque à la page suivante.

Sujet 2 (7 points):

Considérons une poutre épaisse encastree à gauche et sollicitée par un chargement réparti constant q à droite. On utilise 2 maillages différents: 4 éléments CST (Fig. 2a) et 2 éléments Q4 (Fig. 2b).

- Calculer les forces nodales équivalentes **aux nœuds libres 1, 2, 3** pour 2 maillages. Respecter la numérotation des nœuds et des éléments.
- Comparer les résultats pour 2 maillages. Conclusions.

On rappelle les fonctions de forme :

Elément Q4

$$N_1 = (1/4)(1 - \xi)(1 - \eta), \quad N_2 = (1/4)(1 + \xi)(1 - \eta), \quad N_3 = (1/4)(1 + \xi)(1 + \eta), \quad N_4 = (1/4)(1 - \xi)(1 + \eta)$$

$$-1 \leq \xi \leq 1, \quad -1 \leq \eta \leq 1$$

Elément CST

$$N_1 = 1 - \xi - \eta, \quad N_2 = \xi, \quad N_3 = \eta, \quad 0 \leq \xi \leq 1, \quad 0 \leq \eta \leq 1$$

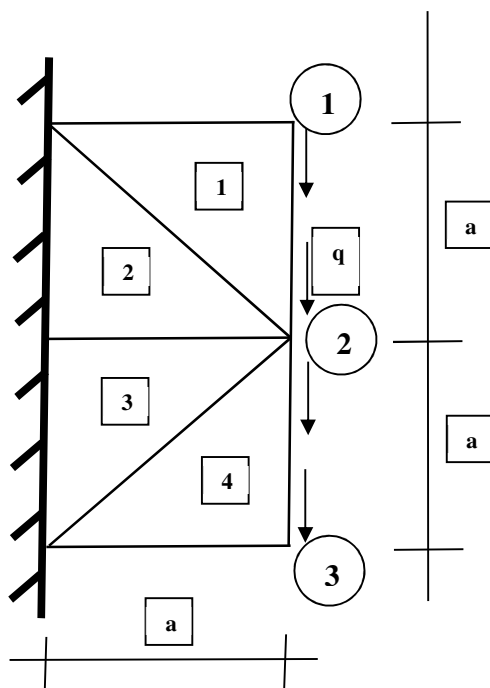


Fig. 2a

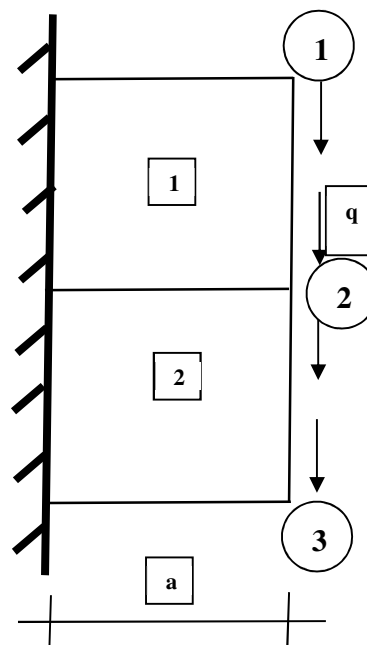


Fig. 2b

Sujet 3 (6 points) :

Choisir la bonne réponse :

1. L'élément CST pour les problèmes d'élasticité 2-D possède une caractéristique suivante :
 - A. les déplacements sont constants dans l'élément.
 - B. les déformations sont constantes dans l'élément.

2. L'élément quadrilatéral à 4 nœuds Q4 pour les problèmes d'élasticité 2-D possède une caractéristique suivante :
 - A. les déplacements sont quadratiques dans l'élément.
 - B. les contraintes sont quadratiques dans l'élément.

3. Dans l'élément de plaque mince, les déplacements w sont approximés par un polynôme
 - A. complet.
 - B. incomplet.

4. L'élément est isoparamétrique si
 - A. les fonctions de forme utilisées sont linéaires.
 - B. la géométrie de l'élément est décrite par les mêmes fonctions de forme qui sont utilisées pour approximer le champ de déplacements.

5. Les résultats d'analyse modale sont utilisés dans
 - A. la méthode de superposition modale.
 - B. la méthode explicite d'intégration dans le temps par différences finies.

6. Dans la méthode d'analyse modale, les forces appliquées sont
 - A. nulles.
 - B. harmoniques.