

Sujet 1 (8 points) :

Déterminer le système $\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{f}$ pour une structure composée d'une plaque et quatre poutres (en flexion simple), voir la Fig.1. Tenir compte de la symétrie et considérer un quart de la structure composé de trois éléments carrés de côté a et deux poutres de longueur L . Respecter la numérotation des nœuds et des éléments.

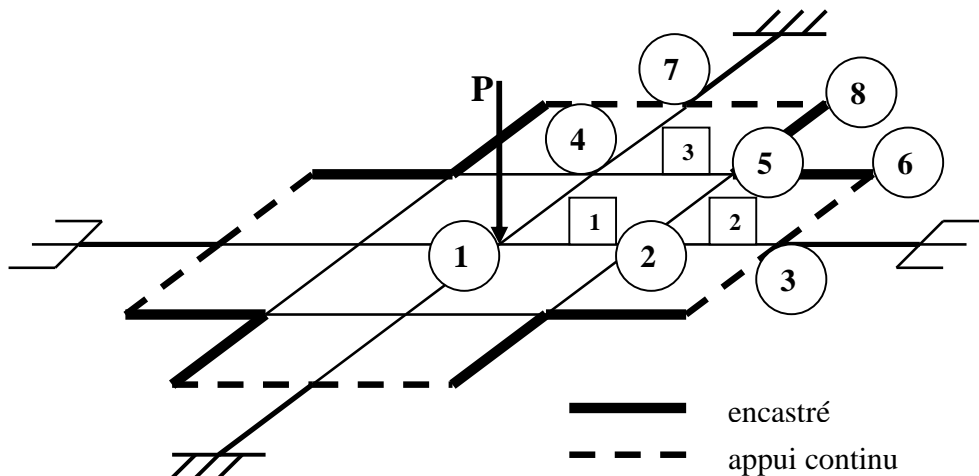


Fig. 1

On rappelle la matrice de rigidité de l'élément de poutre en flexion simple :

$$K^e = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} 12 & 6L & -12 & 6L \\ 6L & 4L^2 & -6L & 2L^2 \\ -12 & -6L & 12 & -6L \\ 6L & 2L^2 & -6L & 4L^2 \end{bmatrix}$$

A.N. : $EI=1.$, $L=1.$

Sujet 2 (6 points) :

Considérons un élément CST, triangulaire à 3 nœuds et 2 ddl par nœud, dans le système de coordonnées Oxy . Les dimensions de l'élément sont indiquées à la Fig.2 (longueur du côté 1-3 est b et du côté 1-2 est a). On applique une pression constante q à l'angle $\alpha=45^\circ$ par rapport à l'axe x , sur le côté entre les nœuds 1 et 3 (voir Fig.).

- Calculer les forces nodales équivalentes dans le système de coordonnées Oxy .

Remarque : Adapter les fonctions de forme définies dans le Cours N°5.

On rappelle les fonctions de forme pour l'élément CST dans le système de coordonnées de référence $0\xi\eta$:

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

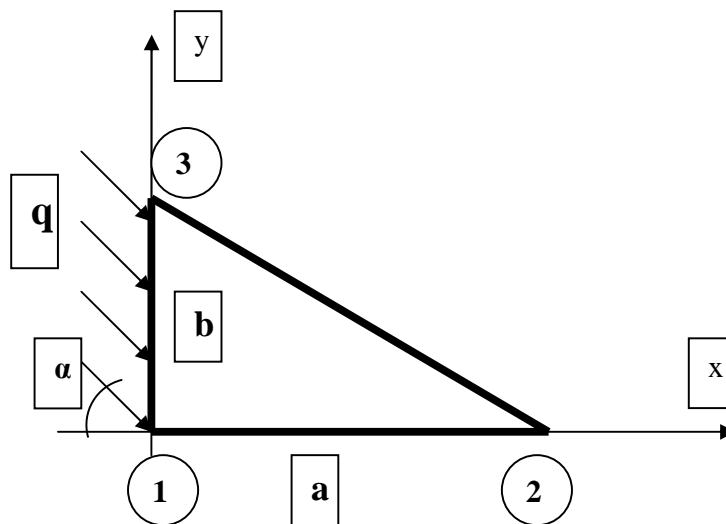


Fig.2

Sujet 3 (6 points) :

Choisir la bonne réponse :

1. Dans l'élément de solide de révolution à 3 nœuds et 2 ddl par nœud, les contraintes sont :
 - A. constantes dans l'élément.
 - B. variables dans l'élément.

2. Dans l'analyse modale d'une structure symétrique,
 - A. on peut analyser la moitié de la structure.
 - B. il faut analyser la structure entière.

3. L'approximation de la surface déformée $w(x,y)$ de l'élément de plaque en flexion à 4 nœuds et 3 ddl par nœud est faite
 - A. par un polynôme incomplet.
 - B. par un polynôme complet.

4. La méthode implicite d'analyse dynamique est
 - A. inconditionnellement stable.
 - B. conditionnellement stable.

5. L'élément de plaque à 4 nœuds et 3 ddl par nœud assure la continuité
 - A. des pentes.
 - B. des flèches

6. Dans la méthode des déformations initiales (non-linéarités matérielles), l'écroutissement du matériau doit être :
 - A. $h \neq 0$.
 - B. $h = 0$.