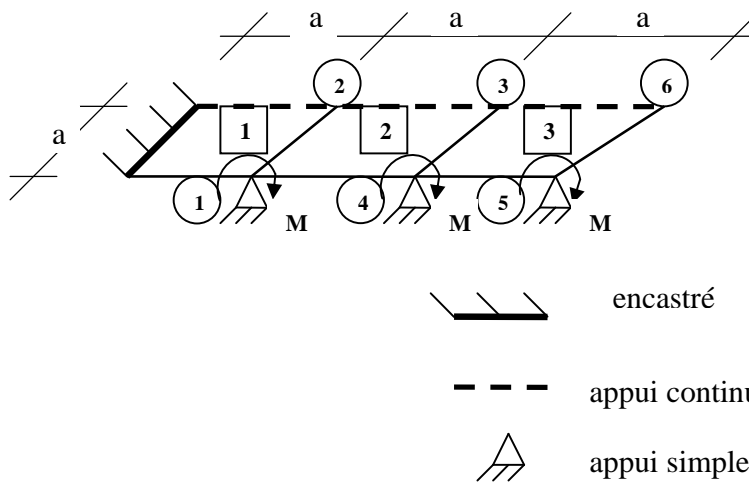


Sujet 1 (7 points) :

Déterminer le système $\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{f}$ pour la plaque mince illustrée à la Fig.1 maillée avec trois éléments carrés de dimension a . Respecter la numérotation des nœuds et des éléments.

**Fig. 1**

Sujet 2 (7 points) :

Considérons un élément hexaédrique à 8 nœuds et 3 ddl par nœud dans le repère de référence (ξ, η, ζ) illustré à la Fig.2. Sur la surface 5-6-7-8, on applique une pression répartie constante dont la densité par unité de surface est q .

- Calculer les forces équivalentes aux nœuds 5, 6, 7 et 8.

Remarque

Les fonctions de forme sont les suivantes :

$$N_1 = \left(\frac{1}{8}\right) a_2 b_2 c_2$$

$$N_2 = \left(\frac{1}{8}\right) a_1 b_2 c_2$$

$$N_3 = \left(\frac{1}{8}\right) a_1 b_1 c_2$$

$$N_4 = \left(\frac{1}{8}\right) a_2 b_1 c_2$$

$$N_5 = \left(\frac{1}{8}\right) a_2 b_2 c_1$$

$$N_6 = \left(\frac{1}{8}\right) a_1 b_2 c_1$$

$$N_7 = \left(\frac{1}{8}\right) a_1 b_1 c_1$$

$$N_8 = \left(\frac{1}{8}\right) a_2 b_1 c_1$$

Avec

$$a_1 = 1 + \xi$$

$$a_2 = 1 - \xi$$

$$b_1 = 1 + \eta$$

$$b_2 = 1 - \eta$$

$$c_1 = 1 + \zeta$$

$$c_2 = 1 - \zeta$$

$$-1 \leq \xi \leq 1$$

$$-1 \leq \eta \leq 1$$

$$-1 \leq \zeta \leq 1$$

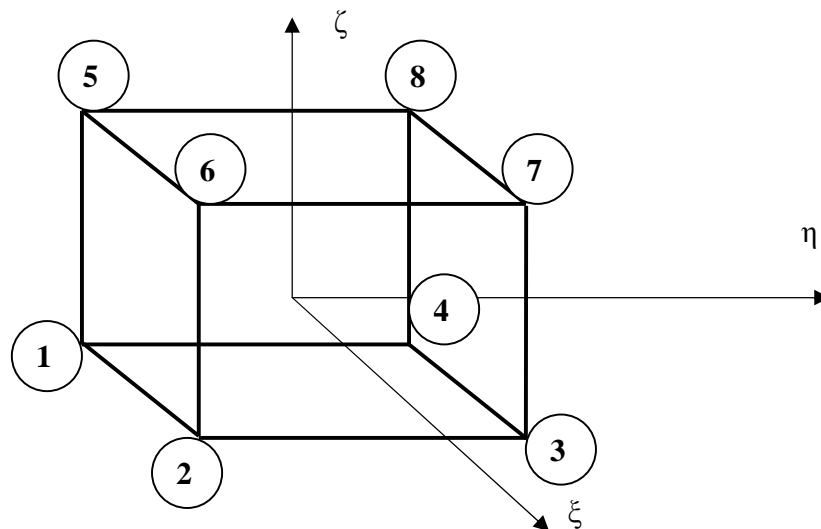


Fig. 2

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 contraintes sont constantes dans l'élément.

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

3. La matrice de masse cohérente \mathbf{M}^e est
 - A. symétrique.
 - B. diagonale.

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

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

6. La méthode de convergence- h concerne
 - A. raffinement du maillage.
 - B. augmentation du degré d'approximation des fonctions de forme.