

Sujet 1 (7 points) :

Déterminer le système $\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{f}$ pour la plaque mince, symétrique, suspendue sur une barre de section A et de longueur L , (voir Fig.1). La plaque est chargée par deux forces P et deux moments M . On considère la moitié de la plaque avec un maillage par 3 éléments carrés de dimension a . Tenir compte de la symétrie et de la numérotation des nœuds et des éléments.

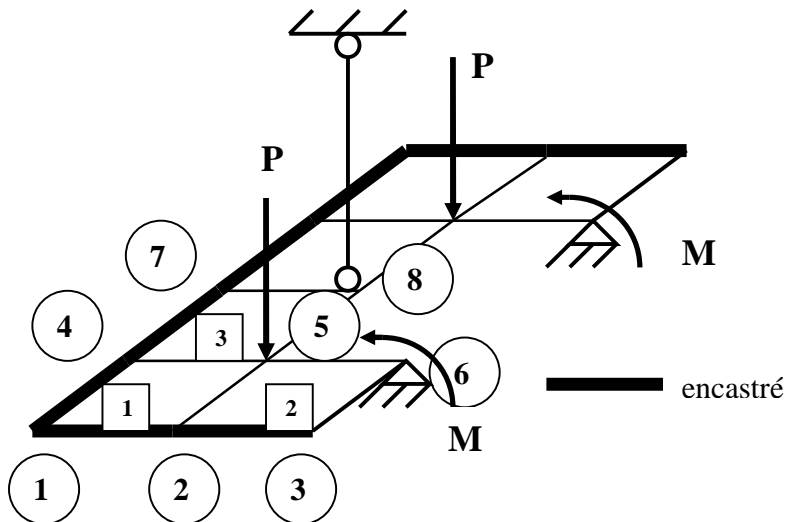


Fig. 1

Sujet 2 (7 points) :

Le barrage illustré à la Fig.2 est maillé avec 4 éléments triangulaires CST de déformation plane. On applique une pression hydraulique linéaire sur le côté 1-2-3; la valeur de la pression au nœud 1 est zéro et au nœud 3 est q_1 .

Calculer les forces équivalentes aux nœuds 1, 2 et 3.

On rappelle (Cours N°5) les fonctions de forme de l'élément triangulaire CST à 3 nœuds dans le repère de référence (ξ, η) : $N_1 = 1 - \xi - \eta$, $N_2 = \xi$, $N_3 = \eta$, $0 \leq \xi \leq 1$, $0 \leq \eta \leq 1$; et le déterminant de la matrice Jacobienne : $\det \mathbf{J} = 2 A^e$ ou A^e est l'aire du triangle.

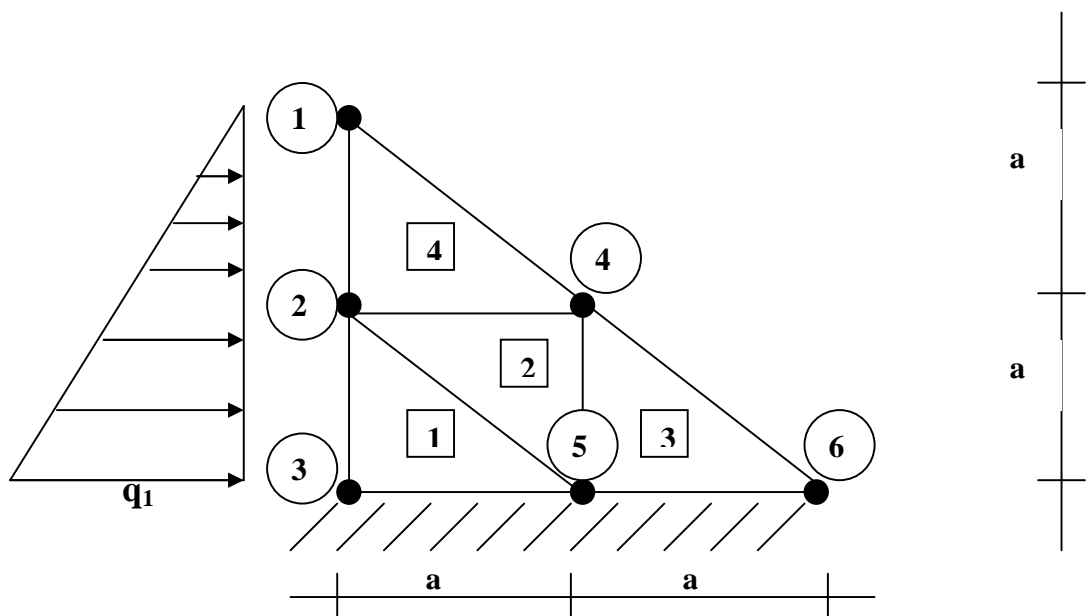


Fig. 2

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 quadratiques dans l'élément.
 - B. les contraintes 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. quadratique.
 - B. cubique.

4. Dans l'élément de barre en traction/compression, le déplacement axial est approximé par un polynôme
 - A. quadratique.
 - B. linéaire.

5. La méthode explicite d'intégration dans le temps par différences finies est
 - A. conditionnellement stable.
 - B. inconditionnellement stable.

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