

Sujet 1 (7 points) :

Considérons une plaque carrée encastrée sur le contour extérieur avec un trou carré. On place quatre appuis simples fixes aux 4 points du contour intérieur (trou), voir Fig. 1a. On applique quatre forces concentrées P au milieu de chaque côté du contour intérieur (voir Fig.1a). Tenant compte de la symétrie, on peut analyser un quart de la plaque ABCDEFGH avec un maillage de 3 éléments carrés à 4 nœuds et 3 ddl par nœud (voir Fig. 1b). On demande de déterminer le système $\mathbf{K} \mathbf{u} = \mathbf{f}$.

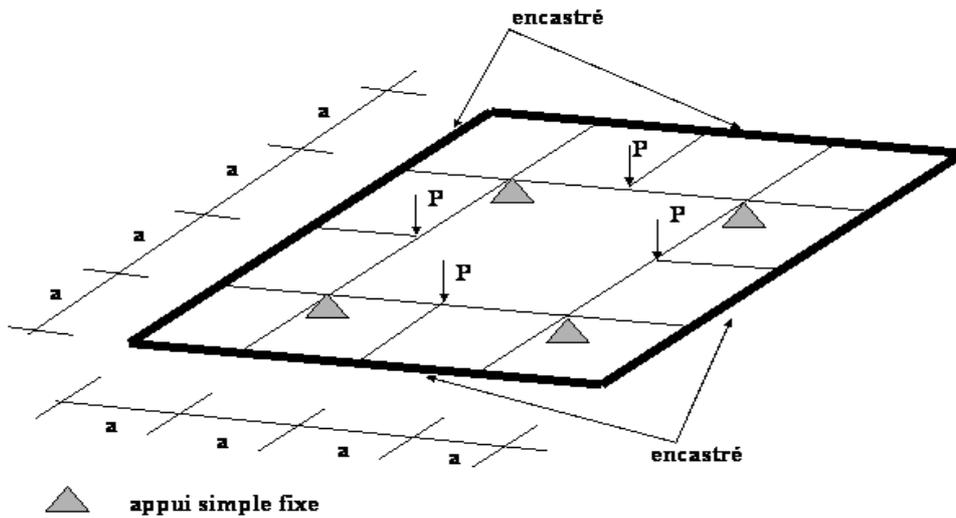


Fig. 1a

Sujet 2 (7 points):

Considérons un élément tétraédrique à 4 nœuds et 3 ddl par nœud illustré à la Fig.2 dont les dimensions sont : \mathbf{a} , \mathbf{b} et \mathbf{c} selon les trois axes \mathbf{x} , \mathbf{y} et \mathbf{z} , respectivement.

- Déterminer les quatre fonctions de forme de cet élément. (4pts)

Remarque : utiliser les fonctions de forme sur l'élément de référence données en Cours N°5 ($N_1=1-\xi-\eta-\zeta$, $N_2=\xi$, $N_3=\eta$, $N_4=\zeta$) et faire un changement de repère (ξ, η, ζ) en (x, y, z).

- On applique une pression constante sur la paroi 1-2-4, suivant la direction \mathbf{y} , dont la densité par unité de surface est q (voir Fig.2). Déterminer les trois forces nodales équivalentes. (3pts)

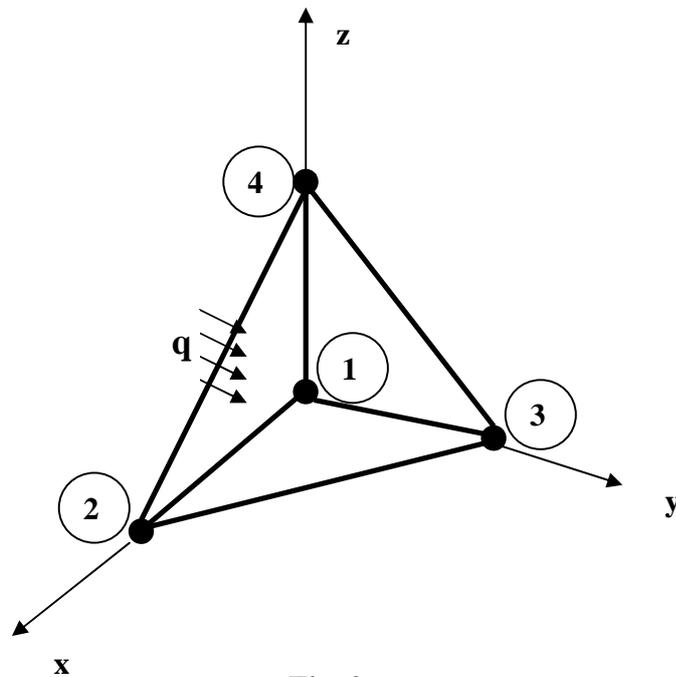


Fig. 2

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 le calcul des structures linéaires (en petits déplacements et petites déformations) les équations cinématiques sont écrites dans
 - A. la configuration non déformée.
 - B. la configuration déformée.

3. Dans l'élément de coque mince axisymétrique à 2 nœuds et 3 ddl par nœud, les déplacements radiaux sont approximés par un polynôme
 - A. quadratique.
 - B. cubique.

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

5. Un nouvel élément fini développé doit passer un test de convergence
 - A. de type h
 - B. de type p

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