Université Badji Mokhtar – Annaba
Faculté des sciences de l'ingénieur
Département de Génie Civil

T.D : ELASTICITE

M1 - Structure /Année 2016/2017

SERIE N°2

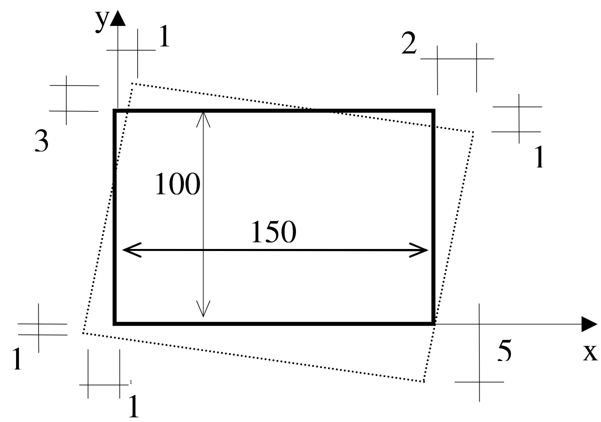
Thème : Déformations - Relation Contrainte Déformation

Exercice 1 :

Une plaque mince rectangulaire ABCD de dimension (150x100) se déforme uniformément dans son plan en A'B'C'D' (voir figure).

-Déterminer les déformations dans le système d'axes (x,y)

-Calculer les déformations principales et leurs orientations.

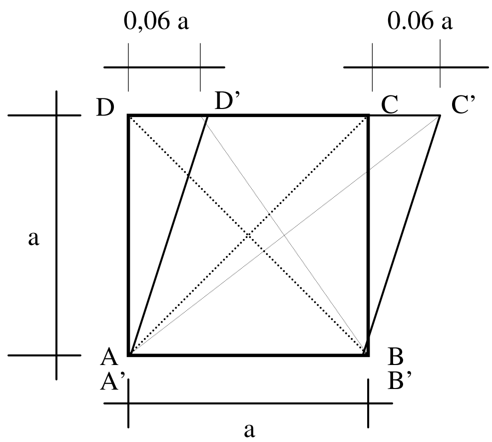


Exercice 2 :

Soit une plaque ABCD carrée de coté (a) qui se déforme uniformément en A'B'C'D' (voir figure) .

-Déterminer la déformation que subie chaque diagonale et la longueur finale qui en résulte.

-Déterminer le changement angulaire entre les diagonales



Exercice 3:

Les déformations principales en un point d'une structure sont :

$$\varepsilon_1 = 400\ 10^{-5} \qquad \varepsilon_2=200\ 10^{-5}$$

En utilisant les formules et en contrôlant vos résultat avec le cercle de MOHR déterminer les :

- Déformations agissant sur un plan à 30 (positif) par rapport aux axes principaux.
- Les valeurs des déformations principales de cisaillements ainsi que leur déformation normale associée et leurs orientations.

Exercice 4:

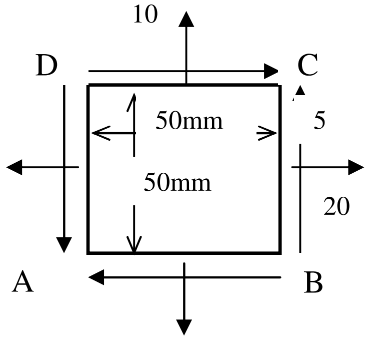
Une éprouvette de ϕ=12mm et de longueur l=75mm est soumise à un effort de traction de 9 kN. L'allongement qui en résulte est de Δl=0.025.

Déterminer les contraintes est les déformations Infinitésimales et celles vraies.

En déduire le module d'élasticité E

Exercice 5:

Une plaque carrée de caractéristiques **E , ν** est soumise à un état de contrainte tel que présenté dans la figure.
Quel allongement a subie la diagonale AC de cette plaque



Exercice n° 6 :

En un point critique d'une structure sollicitée, on place des jauges de déformations en rosettes à 60°. La lecture de ces jauges donne :

$\varepsilon_0 = 75\ 10^{-6}$ $\qquad\qquad$ $\varepsilon_{60} = 150\ 10^{-6}$ $\qquad\qquad$ $\varepsilon_{120} = 100\ 10^{-6}$

- calculer les déformations principales et leurs directions.

Exercice n° 7 :

Pour mesurer l'état de contraintes en un point d'une structure on place un système de jauges de déformations en rosettes à 45°.
Après sollicitation la lecture des jauges donne :

$\varepsilon_0 = 190\ 10^{-6}$ $\qquad\qquad$ $\varepsilon_{45} = 200\ 10^{-6}$ $\qquad\qquad$ $\varepsilon_{90} = -300\ 10^{-6}$

- Déterminer en ce point les contraintes principales et leurs directions.

On donne E=200 GPa ν=0.3

Exercice n° 8:

De maniere générale on exprime la relation contrainte déformation sous la forme matricielle suivante :

$$\{\sigma\}=[H]\ \{\varepsilon\} \qquad\qquad \{\varepsilon\}=[C]\ \{\sigma\}$$

Ou σ et ε sont les vecteurs contraintes et déformations suivants :

$\{\sigma\}^t = \{\sigma_x\ \ \sigma_y\ \ \sigma_z\ \ \tau_{xy}\ \ \tau_{xz}\ \ \tau_{yz}\}$

$\{\varepsilon\}^t = \{\varepsilon_x\ \ \varepsilon_y\ \ \varepsilon_z\ \ \gamma_{xy}\ \ \gamma_{xz}\ \ \gamma_{yz}\}$

- Trouver l'expression de [H] et [C]

Exercice n° 9 :

Le champ de contrainte dans un solide élastique est donné par les contraintes en (2D) sur (x,y) par :

$$\sigma_x = k\ y^2 \qquad\qquad \sigma_y = -k\ x^2 \qquad\qquad \tau_{xy} = 0$$

- trouver les expressions des composantes de déplacement U(x,y) et V(x,y)

<u>Exercice n° 10 :</u>
Soit une barre mince de poids P et de section constante
a/Trouver les composantes de déformation et de contraintes dans la barre si sous l'effet de son poids propre, la barre décrit les déplacements suivants

$$\begin{cases} u(x,y) = P/2\mathbf{E}\ \ (2ax - x^2 - \nu y^2) \\ v(x,y) = -\nu\ P/\mathbf{E}\ \ (a - x)y \end{cases}$$

(on note que les déplacements et les contraintes selon (z) sont nuls.)

b/Calculer la densité d'énergie dues au poids propre

<u>Exercice n° 11</u> :
Une poutre de section circulaire,de longueur **L** de rayon **R** de module d'élasticité **E** et de coefficient de poisson ν est encastrée à une extrémité est soumise à un moment de torsion et à une force axiale de traction à son autre extrémité libre.
Déterminer l'énergie de déformation totale emmagasinée dans cette poutre après sollicitation.