

**Exercice 1 :**

Un pli unidirectionnel est soumis dans l'un de ses plans (x,y) à l'état de déformation (Figure 1) suivant :  $\epsilon_x = 1\%$  ;  $\epsilon_y = -0.5\%$  ;  $\gamma_{xy} = 2\%$ . La direction des fibres fait un angle de  $30^\circ$  avec la direction x. les constantes élastiques du matériau composite sont :  $E_l = 40GPa$ ,  $E_t = 10GPa$ ,  $G_{12} = 4.5GPa$  et  $\nu_{12} = 0.32$ .

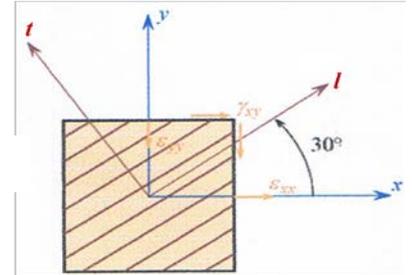


Figure 1

En considérant que le pli est dans un état de contraintes planes, déterminer :

1. Les contraintes  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  et  $\tau_{xy}$  dans le plan (x,y) ;
2. Les contraintes dans les axes principaux du matériau (l,t).

Rép. :  $\sigma_x = 433MPa$  ;  $\sigma_y = 94MPa$  ;  $\tau_{xy} = 267MPa$   
 et  $\sigma_1 = 580MPa$  ;  $\sigma_2 = -53MPa$  ;  $\tau_{12} = -13.5MPa$

**3. Déterminer les déformations totales (plan x-y) si l'unidirectionnel est soumis à une différence de température**

$\Delta T = 120^\circ C$ . On donne  $\alpha_1 = 0.5 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ C^{-1}$  ;  $\alpha_2 = 1.8 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ C^{-1}$

**Exercice 2 :**

On considère une éprouvette unidirectionnelle réalisée en fibres de carbone et résine époxy soumise à un état de traction simple (Figure 2). Les caractéristiques du matériau dans le repère d'orthotropie sont :  $E_1 = 143GPa$ ,  $E_2 = 9GPa$ ,  $G_{12} = 4.1GPa$  et  $\nu_{12} = 0.32$ .

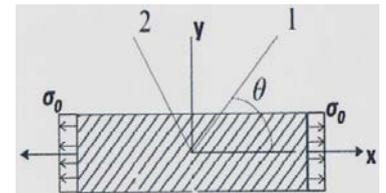


Figure 2

1. Ecrire le tenseur de contraintes dans le repère (1,2,3).
2. Déterminer le tenseur des déformations dans le repère (1,2,3) et dans (O,x,y,z) ; faites une conclusion.

**3. Etant donné les contraintes ultimes du pli, déterminer la valeur de la contrainte  $\sigma_0$  d'après le critère de la contrainte maximale et celui de Tsai – Hill.**

$X = 1250MPa$  ;  $Y = 42MPa$  ;  $S = 63MPa$

**Exercice 3 :**

On veut déterminer expérimentalement le module de cisaillement d'un matériau composite unidirectionnel fibre – matrice. Deux jauges piézométriques sont interposées sur une éprouvette de ce matériau (Figure 3) et permettent de mesurer les déformations  $\epsilon_x$  et  $\epsilon_y$ . Calculer la constante  $G_{12}$ .

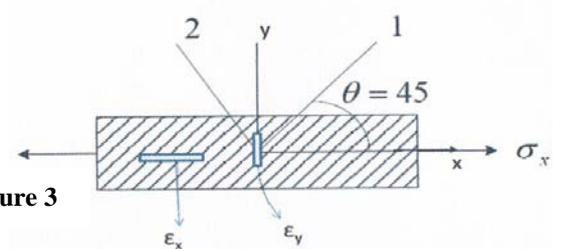


Figure 3

**Exercice 4 :**

Une plaque de composite unidirectionnel soumise à un état de contrainte tel qu'illustré à la figure 4. Déterminez l'orientation des fibres pour qu'elles ne supportent pas le cisaillement.

Rép. :  $\theta = -24.56^\circ$  et  $\theta = 65.5^\circ$

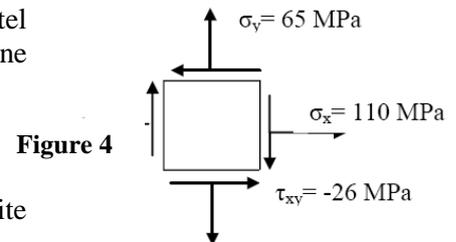


Figure 4

**Exercice 5 :**

Calculer les déformations suivant le système d'axes naturels d'un composite symétrique ( $E_1 = E_2 = 70GPa$ ,  $G_{12} = 5GPa$  et  $\nu_{12} = 0.25$ ) causées par l'état de contraintes illustré à la figure 5.

Rép. :  $\begin{Bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \gamma_{12} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1.7 \\ -1.175 \\ -8 \end{Bmatrix} \times 10^{-3}$

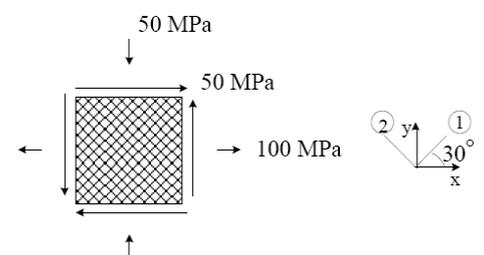


Figure 5