

**"Aucun document n'est autorisé"**

**Sauf un Formulaire 2 feuilles maxi & une Calculatrice**

### I. Paramètres de rupture d'un biocomposite : critère de TSAI-WU (8 points)

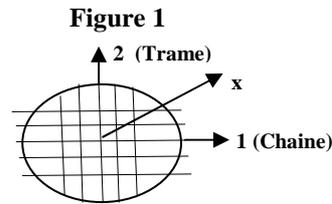
Les résultats des essais de rupture sur un matériau orthotrope sont :

**Direction 1  $\theta = 0^\circ$**   $\left\{ \begin{array}{l} \text{Traction } X_T \\ \text{Compression } X_C = X_T/2 \end{array} \right.$

**Direction 2  $\theta = 90^\circ$**   $\left\{ \begin{array}{l} \text{Traction } Y_T = X_T/10 \\ \text{Compression } Y_C = X_T/10 \end{array} \right.$

**Cisaillement**  $S = X_T/10$

**Direction x  $\theta = 45^\circ$**   $\sigma_x = \sqrt{2} \cdot Y_T$



1- Déterminer les paramètres du Critère de TSAI-WU en fonction de  $X_T$

2- Application numérique  $X_T = 1000$  MPa

Rappel Critère de TSAI-WU en contraintes planes :  $F_1 \sigma_1 + F_2 \sigma_2 + F_{11} \sigma_1^2 + F_{22} \sigma_2^2 + F_{66} \sigma_6^2 + 2 F_{12} \sigma_1 \sigma_2 \leq 1$

Où  $F_1, F_2, F_{11}, F_{22}, F_{66}, F_{12}$  sont les paramètres du Critère

avec  $F_1 = 1/X_T - 1/X_C$ ,  $F_{11} = 1/X_T X_C$ ,  $F_2 = 1/Y_T - 1/Y_C$ ,  $F_{22} = 1/Y_T Y_C$ ,  $F_{66} = 1/S^2$

### II. Rupture d'un monocouche : critère de TSAI-WU (12 points)

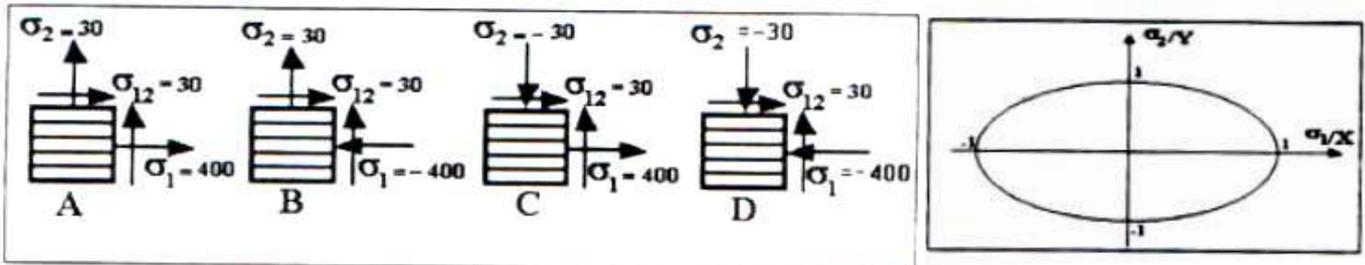
Au dernier TD vous avez traité l'exemple suivant où les résultats des essais de traction, compression et cisaillement sur une structure monocouche ont donné les caractéristiques à rupture suivantes :

$X_T = 1000$  MPa,  $Y_T = 40$  MPa,  $X_C = -1000$  MPa,  $Y_C = -120$  MPa,  $S = 60$  MPa

En considérant le critère énergétique de HILL :  $F = \left(\frac{\sigma_1}{X}\right)^2 - \frac{1}{r} \left(\frac{\sigma_1}{X} \frac{\sigma_2}{Y}\right) + \left(\frac{\sigma_2}{Y}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{12}}{S}\right)^2 \leq 1$

où  $\sigma_1, \sigma_2, X, Y, r = X/Y$  sont les valeurs algébriques positives en traction et négatives en compression.

- 1- Compléter le tableau des valeurs du critère énergétique selon les différentes sollicitations ;
- 2- Déterminer lequel des 4 états de contrainte est le plus dangereux, le moins dangereux, justifier vos réponses ;
- 3- Calculer dans chaque cas la valeur de  $\sigma_{12}$  entraînant la rupture du monocouche en considérant  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  invariables ;
- 4- Compléter en indiquant sur la représentation graphique du critère, les points correspondant aux 4 états de contrainte.



	A	B	C	D
$r = X/Y$				
$\sigma_1/X$				
$\sigma_2/Y$				
$\sigma_{12}/S$				
F				