SdM R2.03
TD Composites

1 PRFV

On s'intéresse à un composite à fibres continues et unidirectionnelles Epoxyde-fibre de verre. La fraction volumique de fibre est de 60%. On suppose que le composite se comporte de manière élastique jusqu'à sa rupture.

On donne les caractéristiques suivantes :

matériau	verre	époxyde
E (GPa)	60	2,5
$\sigma_m (MPa)$	850	45
$\rho (g/cm^3)$	2,5	1,3

1. Calculer le module d'young du composite ainsi formé.
2. Calculer la contrainte mécanique du composite.
3. Quelle devrait être la fraction volumique de fibre pour obtenir un composite de masse volumique $\rho = 1,8 g/cm^3$.

2 Types de sollicitations

Un composite à fibres continues et alignées est constitué de 40% en volume de fibres de verre et de 60% en volume de résine polyester. On donne, pour les fibres de verre $E = 69GPa$ pour la résine $E = 3.4GPa$.

— Le composite est sollicité dans la direction des fibres.

1. Calculer le module d'Young du composite.
2. La section transversale du composite est de $250mm^2$ et la contrainte longitudinale est de $50MPa$. Calculer la charge supportée par chaque phase.
3. Déterminer la déformation subie par chaque phase lorsque la contrainte appliquée est de $50MPa$.

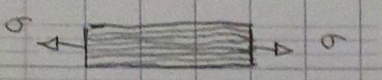
— Le composite est maintenant sollicité transversalement.

1. Calculer le module d'Young du composite.

3 Calcul de E

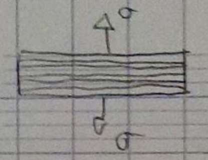
Un composite à fibres continues et alignées a un module d'élasticité longitudinal de $19.7GPa$ et un module d'élasticité transversal de $3.66GPa$. Calculer le module d'élasticité des fibres et celui de la matrice, sachant que la fraction volumique des fibres est de 0.25.

SDM TD Composite



cas favorable

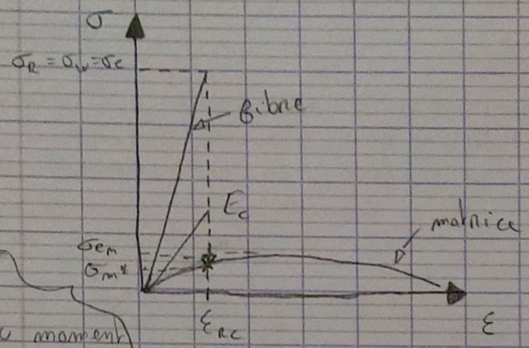
$$E_{c\parallel} = x_m \times E_m + x_f \times E_f$$



cas défavorable

$$E_{c\perp} = \frac{1}{E_{c\perp}} = \frac{x_m}{E_m} + \frac{x_f}{E_f}$$

c = composite
m = matrice
f = fibre
// = parallèle



σ supporté par la matière au moment de la rupture des fibres

1 - PRFV

1) $E_{c\parallel} = 0,6 \times 60 + 0,4 \times 2,5 = 37\ GPa$

2) $\sigma_{m_c} = x_f \times \sigma_{m_f} + x_m \times \sigma_m^*$

$$\frac{\sigma_{mf}}{E_f}$$

$$\varepsilon = x_f \times \sigma_{m_f} + x_m \times E_m \times \varepsilon_{Rc}$$

$$= x_f \times \sigma_{mf} + x_m \times E_m \times \frac{\sigma_{mf}}{E_f}$$

$$= 0,6 \times 850 + 0,4 \times 2,5 \times \frac{850}{60} = 524\ MPa$$

3) $\rho_c = x_f \times \rho_f + x_m \times \rho_m = x_f\ \rho_f + (1 - x_f)\ \rho_m$

$$x_f = \frac{\rho_c - \rho_m}{\rho_f - \rho_m} = \frac{1,8 - 1,3}{2,5 - 1,3} = 0,42$$ soit 42% de fibre

2- Types de sollicitation

1) $E_c = x_m E_m + x_f E_f$

$= 0,6 \times 3,4 + 0,4 \times 69$

$= 29,64$ GPa

2) $S_c = 250 \, mm^2$

$\sigma_c = 50$ MPa $= \dfrac{F_c}{S_c} \Rightarrow F_c = \sigma_c \times S_c = 50 \times 250 = 12\,500$ N

F_m ; F_f ?

on sait que :

$$\boxed{\sigma = \frac{F}{S} = E \times \varepsilon}$$

$$F_c = F_m + F_f$$

$$\frac{F_f}{F_m} = \frac{\varepsilon_f \times E_f \times S_f}{\varepsilon_m \times E_m \times S_m}$$

$$\frac{F_f}{F_m} = \frac{\cancel{\varepsilon_f} \times E_f \times (x_f \times \cancel{S_f})}{\cancel{\varepsilon_m} \times E_m \times (x_m \times \cancel{S_f})}$$

$$\frac{F_f}{F_m} = \frac{E_f \times x_f}{E_m \times x_m} = \frac{69 \times 0,4}{3,4 \times 0,6} = \frac{27,6}{2,04} = 13,53$$

$13,5 \, F_m + F_m = 12\,500$

$F_m = \dfrac{12\,500}{14,5} = 862$ N donc $F_f = 11\,638$

$(13,5 + 1)$